



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante el análisis *push over*  
de los módulos “B y C” del hospital regional de Lambayeque -  
Chiclayo.”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Br. Castañeda Fernández, Jesús Itamar. (ORCID: 0000-0002-9803-6305)

Br. Guevara Fernández, Lali Anaith. (ORCID: 0000-0001-5868-6074)

**ASESORES:**

Ing. Benites Chero, Julio Cesar. (ORCID: 0000-0002-6482-0505)

Ing. Cubas Armas, Marlon Robert. (ORCID: 0000-0001-9750-1247)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**CHICLAYO-PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

Este proyecto de investigación está dedicado principalmente a Dios, por habernos dado la vida, sabiduría, inteligencia, paciencia y las fuerzas necesarias para poder alcanzar todas nuestras metas y permitirnos el haber llegado hasta este momento tan importante de nuestra formación profesional.

A nuestras madres, por demostrarnos siempre su cariño y apoyo incondicional desde el día que iniciamos este reto.

A nuestros padres por sus consejos y sus palabras alentadoras.

A nuestros hermanos por el apoyo económico y moral, también por compartir momentos significativos y por estar siempre dispuestos a escucharnos y ayudarnos en cualquier momento.

**Jesus I. Castañeda Fernández**

**Lali A. Guevara Fernández**

## **Agradecimiento**

*A Dios Padre Hijo y Espíritu Santo* por darnos la fortaleza, ánimo y mucha energía para hacer de este sueño una realidad.

*A nuestras madres*, por su amor, dedicación y esfuerzo admirable para seguir adelante.

*A nuestros padres por* brindarme su apoyo, colaboración y ayuda incondicional.

*A los Ing. Mg. JULIO BENITES CHERO y Ing. Mg. CUBAS ARMAS, MARLON ROBERT*, por su asesoramiento, apoyo, paciencia, ayuda y colaboración para éste trabajo.

*A nuestros hermanos* muchas gracias por ayudarnos y sacarnos de apuros.

**Jesus I. Castañeda Fernández**

**Lali A. Guevara Fernández**

0318



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ACTA DE SUSTENTACIÓN

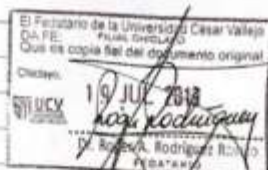
En la ciudad de Chiclayo, siendo las 08:00 a.m. del día 13 de junio de 2019, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 0915-2019/UCV-CH, de fecha 11 de junio del 2019, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis "EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL ANÁLISIS PUSHOVER DE LOS MÓDULOS "B Y C" DEL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE-CHICLAYO" presentada por los Bachilleres: CASTAÑEDA FERNÁNDEZ JESÚS ITAMAR Y GUEVARA FERNÁNDEZ LALI ANAITH con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Civil, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

- Presidente: Mgtr. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
- Secretario: Mgtr. Julio César Benites Chero
- Vocal: Mgtr. Marlon Robert Cubas Armas

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

Aprobar por Unanimidad

Siendo las 9:00 a.m horas del mismo día, se dió por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.



Chiclayo, 13 de junio de 2019

Mgtr. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz

Presidente

Mgtr. Julio César Benites Chero  
Secretario

Mgtr. Marlon Robert Cubas Armas  
Vocal

## Declaratoria de Autenticidad

Yo, **JESUS ITAMAR CASTAÑEDA FERNANDEZ** con DNI N°73302280 y **LALI ANAITH GUEVARA FERNANDEZ** con DNI N°48644225 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presentan en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Chiclayo, 13 de Junio del 2018.



**LALI ANAITH GUEVARA  
FERNANDEZ**  
DNI: N° 48644225



**JESUS ITAMAR CASTAÑEDA  
FERNANDEZ**  
DNI: N° 73302280

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad .....	v
Índice .....	vi
Índice de Tablas.....	x
Índice de Figuras .....	xviii
Índice de Gráficos.....	xxii
RESUMEN .....	xxvi
ABSTRACT .....	xxvii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Realidad Problemática: .....	1
1.2. Trabajos Previos .....	4
1.2.1. Antecedentes a Nivel Internacional.....	4
1.2.2. Antecedentes a Nivel Nacional.....	5
1.2.3. Antecedentes a Nivel Regional.....	7
1.3. Teorías Relacionadas al Tema .....	8
1.3.1. Vulnerabilidad Sísmica .....	8
1.3.2. Análisis <i>Push Over</i> .....	9
1.4. Formulación del Problema.....	13
1.5. Justificación del Estudio .....	13
1.5.1. Técnicas:.....	13
1.5.2. Social: .....	13
1.5.3. Científica: .....	13
1.6. Hipótesis. ....	13
1.7. Objetivos.....	14
1.7.1. Objetivo General.....	14
1.7.2. Objetivos Específicos .....	14
II. MÉTODO.....	15
2.1. Tipo Y Diseño De Investigación.....	15
2.2. Operacionalización De Variables .....	15
2.3. Población, Muestra y Muestreo .....	18
2.4. Técnicas E Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad..	18
2.4.1. Técnicas y/o instrumentos de indagación de datos: .....	18

2.5.	Métodos de Análisis de Datos .....	19
2.6.	Aspectos Éticos.....	19
III.	RESULTADOS.....	20
3.1.	Parámetros Sísmicos y Espectro de Diseño.....	20
3.2.	Cortante Basal.....	20
3.3.	Control en Derivas.....	21
3.4.	Análisis <i>Push Over</i> Y Punto de Desempeño Sísmico Según Asce 41-13.....	21
3.4.1.	Módulo B-1 .....	21
3.4.2.	Módulo B-2 .....	22
3.4.3.	Módulo C.....	22
3.5.	Vulnerabilidad Sísmica.....	23
3.6.	Reforzamiento en los puntos de falla.....	23
IV.	DISCUSIÓN.....	25
V.	CONCLUSIONES.....	30
VI.	RECOMENDACIONES .....	31
VII.	REFERENCIAS.....	32
VIII.	ANEXO .....	37
8.1.	MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	37
8.2.	Desarrollo de los Objetivos.....	38
8.2.1.	Descripción Geográfica.....	38
8.2.2.	Descripción de los Módulos B y C.....	39
8.2.3.	Parámetros Sísmicos.....	40
8.2.3.1.	Factor De Zona .....	40
8.2.3.2.	Factor De Uso E Importancia .....	41
8.2.3.3.	Factor De Suelo .....	42
8.2.3.4.	Coeficiente De Ampliación Sísmica (c) .....	42
8.2.3.5.	Factor De Reducción .....	43
8.2.3.6.	Verificación De Irregularidades Estructurales Del Módulo C.....	44
8.2.3.7.	Verificación De Irregularidades Estructurales Del Módulo B.....	49
8.2.3.10.	Categoría de las edificación y Factor “U”. .....	55
8.2.3.11.	Sistema Estructural .....	55
8.2.3.12.	Periodo Fundamental de la Estructura .....	55
8.2.3.13.	Fuerza Cortante en la Base.....	55
8.2.3.14.	Desplazamientos Relativos de Entre Piso (D/H). .....	56
8.2.4.	Modelamiento Estructural .....	57
8.2.4.8.	Proceso Para Modelar Las Estructuras Con El Software Etabs V.2016....	60
8.2.4.9.	Procedimiento Del Modelamiento De Módulo C.....	60

8.2.5.	Resultado Del Modelamiento –Análisis Estático Según Norma E-030 2018.	74
8.2.5.1.	Módulo C .....	74
8.2.5.2.	Módulo B-1 .....	76
8.2.5.3.	Módulo B-2 .....	78
8.2.6.	Resultado Del Modelamiento –Análisis Dinámico .....	80
8.2.6.1.	Módulo C .....	80
8.2.6.2.	Módulo B-1 .....	85
8.2.6.3.	Módulo B-2 .....	89
8.2.7.	Método <i>Push Over</i> . .....	93
8.2.7.1.	Procedimiento del Análisis <i>Push Over</i> .....	94
1.1.1.	Módulo B-1 .....	111
1.1.2.	Módulo B-2 .....	111
1.1.3.	Módulo C.....	112
8.2.8.	Punto de desempeño sísmico según ASCE 41-13.....	113
8.2.8.1.	MÓDULO B-1.....	114
8.2.8.2.	MÓDULO B-2.....	114
8.2.8.3.	MÓDULO -C.....	115
8.2.9.	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica .....	116
8.2.9.1.	Totalmente operacional: .....	116
8.2.9.2.	Operacional: .....	117
8.2.9.3.	Seguridad de vida.....	117
8.2.9.4.	Próximo de colapso.....	117
8.2.9.5.	Colapso .....	117
8.2.9.6.	Vulnerabilidad del módulo b-1 .....	119
8.2.9.6.1.	<i>PUSH OVER</i> X-X y Y-Y: IDENTIFICACIÓN DE <i>RÓTULAS</i> POR PÓRTICOS DEL MÓDULO B-1.....	120
8.2.9.7.	Vulnerabilidad Módulo B-2 .....	121
8.2.9.7.1.	Identificación De <i>Rótulas</i> Por Pórticos Del Módulo B-2. ....	121
	<i>PUSH OVER</i> X-X: IDENTIFICACIÓN DE <i>RÓTULAS</i> POR PÓRTICOS DEL MÓDULO B-2.....	122
	<i>PUSH OVER</i> Y-Y: IDENTIFICACIÓN DE <i>RÓTULAS</i> POR PÓRTICOS DEL MÓDULO B-2.....	127
8.2.9.8.	Vulnerabilidad módulo c. ....	132
8.2.9.8.1.	Identificación de <i>rótulas</i> por pórticos del módulo c .....	133
	<i>PUSH OVER</i> Y-Y: IDENTIFICACIÓN DE <i>RÓTULAS</i> POR PÓRTICOS DEL MÓDULO C .....	133
	<i>Push over</i> x-x: identificación de <i>rótulas</i> por pórticos del módulo c.....	143



8.2.10. REFORZAMIENTO EN LOS PUNTOS DE FALLA QUE GENERARON LAS <i>RÓTULAS</i> PLÁSTICAS EN LOS MÓDULOS “B” .....	152
8.2.10.1. REFORZAMIENTO DEL MÓDULO B-2. ....	152
8.2.10.2. Reforzamiento del módulo c.....	167
Acta de aprobación de originalidad de tesis. ....	224
Autorización de publicación en repositorio institucional UCV. ....	226
Autorización de la versión final del trabajo de investigación .....	228

## Índice de Tablas

<b>TABLA 1 .</b> <i>Parámetros sísmicos según la Norma E-030-2018 .</i> .....	20
<b>TABLA 2 .</b> <i>Cortante Basal de los módulos B-1, B-2 y módulo C del Hospital Regional de Lambayeque.</i> .....	20
<b>TABLA 3.</b> <i>Desplazamientos de los Módulos B-1, B-2 y Módulo C .</i> .....	21
• <b>Tabla 4.</b> <i>Diseño real refuerzo propuesto de col P-2 -3B módulo B-2</i> .....	23
<b>TABLA 5 .</b> <i>Parámetros sísmicos según la Norma E-030-2018 .</i> .....	25
<b>TABLA 6</b> <i>Chiclayo, Irregularidad De Rigidez Piso Blando Dirección Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque. ....</i>	45
<b>TABLA 7</b> <i>Chiclayo Irregularidad De Resistencia Piso Débil X-(Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque. ....</i>	45
<b>TABLA 8.</b> <i>Chiclayo Irregularidad De Resistencia Piso Débil Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.....</i>	46
<b>TABLA 9.</b> <i>Chiclayo Irregularidad De Masa O Peso X.-X (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque. ....</i>	46
<b>TABLA 10.</b> <i>Chiclayo Irregularidad De Masa O Peso Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque. ....</i>	46
<b>Tabla 11.</b> <i>Chiclayo Irregularidad Torsional X-X (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque. ....</i>	47
<b>TABLA 12.</b> <i>Chiclayo Irregularidad Torsional Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque. ....</i>	47
<b>TABLA 13.</b> <i>Chiclayo Irregularidades (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque. ....</i>	48
<b>TABLA 14.</b> <i>Chiclayo, irregularidad de rigidez piso blando dirección X-X (norma e-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque. ....</i>	49
<b>TABLA 15.</b> <i>Chiclayo, Irregularidad De Rigidez Piso Blando Dirección Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque. ....</i>	49
<b>TABLA 16.</b> <i>Chiclayo Irregularidad De Resistencia Piso Débil X-(Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque. ....</i>	50
<b>TABLA 17.</b> <i>Chiclayo Irregularidad De Resistencia Piso Débil Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.....</i>	50

<b>TABLA 18.</b> Chiclayo Irregularidad De Masa O Peso X.-X (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque. ....	50
<b>TABLA 19.</b> Chiclayo Irregularidad De Masa O Peso Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque. ....	50
<b>TABLA 20.</b> Chiclayo Irregularidad Torsional X-X (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque. ....	51
<b>TABLA 21.</b> Chiclayo Irregularidad Torsional Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque. ....	51
<b>TABLA 22.</b> Chiclayo Irregularidades (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque. ....	51
<b>TABLA 23.</b> Chiclayo, irregularidad de rigidez piso blando dirección X-X (norma e-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque. ....	52
<b>TABLA 24.</b> Chiclayo, Irregularidad De Rigidez Piso Blando Dirección Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque. ....	52
<b>TABLA 25.</b> Chiclayo Irregularidad De Resistencia Piso Débil X-(Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque. ....	52
<b>TABLA 26.</b> Chiclayo Irregularidad De Resistencia Piso Débil Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.....	53
<b>TABLA 27.</b> Chiclayo Irregularidad De Masa O Peso X.-X (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque. ....	53
<b>TABLA 28.</b> Chiclayo Irregularidad De Masa O Peso Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque. ....	53
<b>TABLA 29.</b> Chiclayo Irregularidad Torsional X-X (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque. ....	53
<b>TABLA 30.</b> Chiclayo Irregularidad Torsional Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque. ....	53
<b>TABLA 31.</b> Chiclayo Irregularidades (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque. ....	54
<b>TABLA 32.</b> Chiclayo, Metrado de Cargas del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque.....	59
<b>TABLA 33.</b> Chiclayo, Metrado de cargas C del Hospital Regional De Lambayeque. ..	68
<b>TABLA 34.</b> Chiclayo, Análisis Estático, Periodo Fundamental Según Norma E-030 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque. ....	74

<b>TABLA 35.</b> Chiclayo, análisis estático, coeficiente de amplificación sísmica según Norma E-030 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque. ....	74
<b>TABLA 36.</b> Chiclayo, análisis estático, fuerza cortante en la base según Norma E-030 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque. ....	74
<b>TABLA 37.</b> Chiclayo, Análisis Estático, Fuerza Sísmica según Norma E-030 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque. ....	75
<b>TABLA 38.</b> Chiclayo, Análisis Estático, Periodo Fundamental Según Norma E-030 2018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque. ....	76
<b>TABLA 39.</b> Chiclayo, análisis estático, coeficiente de amplificación sísmica según Norma E-030 2018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque.....	76
<b>TABLA 40.</b> Chiclayo, análisis estático, fuerza cortante en la base según Norma E-030 2018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque. ....	76
<b>TABLA 41.</b> Chiclayo, Análisis Estático, Fuerza Sísmica según Norma E-030 2018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque. ....	77
<b>TABLA 42.</b> Chiclayo, Análisis Estático, Periodo Fundamental Según Norma E-030 2018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque. ....	78
<b>TABLA 43.</b> Chiclayo, análisis estático, coeficiente de amplificación sísmica según Norma E-030 2018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque. ....	78
<b>TABLA 44.</b> Chiclayo, análisis estático, fuerza cortante en la base según Norma E-030 2018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque. ....	78
<b>TABLA 45.</b> Chiclayo, Análisis Estático, Fuerza Sísmica según Norma E-030 2018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque. ....	79
<b>TABLA 46.</b> Chiclayo, Análisis Dinámico, Participación modal, Según Norma E-030 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque. ....	80
<b>TABLA 47.</b> Chiclayo, Análisis Dinámico, Factor De Amplificación Sísmica, Según Norma E-030 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque. ....	80
<b>TABLA 48.</b> Chiclayo, Análisis Dinámico, Periodos de Vibración, Según Norma E-030 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque. ....	82
<b>TABLA 49.</b> Chiclayo, análisis dinámico, control de derivas sismo X-X, Según Norma E-030 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque. ....	83
<b>TABLA 50.</b> Chiclayo, Análisis Dinámico, Control De Derivas Sismo Y-Y, Según Norma E-030 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque.....	83

<b>TABLA 51.</b> Chiclayo, Análisis Dinámico, Fuerza Cortante Mínima en la Base, Según Norma E-0302018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque. ....	84
<b>TABLA 52.</b> Chiclayo, Análisis Dinámico, Verificación de Sistemas Estructurales, Según Norma E-030 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque. ....	84
<b>Tabla 53.</b> Chiclayo, Análisis Dinámico, Participación modal, Según Norma E-030 2018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque. ....	85
<b>TABLA 54.</b> Chiclayo, Análisis Dinámico, Factor De Amplificación Sísmica, Según Norma E-030 2018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque. ....	85
<b>TABLA 55.</b> Chiclayo, Análisis Dinámico, Periodos de Vibración, Según Norma E-030 2018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque. ....	87
<b>TABLA 56.</b> Chiclayo, análisis dinámico, control de derivas sismo X-X, Según Norma E-030 2018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque. ....	87
<b>TABLA 57.</b> Chiclayo, Análisis Dinámico, Control De Derivas Sismo Y-Y, Según Norma E-030 2018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque.....	87
<b>TABLA 58.</b> Chiclayo, Análisis Dinámico, Fuerza Cortante Mínima en la Base, Según Norma E-0302018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque. ....	88
<b>TABLA 59.</b> Chiclayo, Análisis Dinámico, Verificación de Sistemas Estructurales, Según Norma E-030 2018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque. ....	88
<b>TABLA 60.</b> Chiclayo, Análisis Dinámico, Participación modal, Según Norma E-030 2018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque. ....	89
<b>TABLA 61.</b> Chiclayo, Análisis Dinámico, Factor De Amplificación Sísmica, Según Norma E-030 2018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque. ....	89
<b>TABLA 62.</b> Chiclayo, Análisis Dinámico, Periodos de Vibración, Según Norma E-030 2018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque. ....	91
<b>TABLA 63.</b> Chiclayo, análisis dinámico, control de derivas sismo X-X, Según Norma E-030 2018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque. ....	91
<b>TABLA 64.</b> Chiclayo, Análisis Dinámico, Control De Derivas Sismo Y-Y, Según Norma E-030 2018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque.....	91
<b>TABLA 65.</b> Chiclayo, Análisis Dinámico, Fuerza Cortante Mínima en la Base, Según Norma E-0302018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque. ....	92
<b>TABLA 66.</b> Chiclayo, Análisis Dinámico, Verificación de Sistemas Estructurales, Según Norma E-030 2018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque. ....	92

<b>TABLA 67.</b> Chiclayo, Patrones de carga Laterales, Según el análisis estático Norma E-030- 2018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque. ....	94
<b>TABLA 68.</b> Chiclayo, Patrones de carga Laterales, Según el análisis estático Norma E-0302018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque. ....	95
<b>TABLA 69.</b> Chiclayo, Patrones de carga Laterales, Según el análisis estático Norma E-0302018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque. ....	96
<b>TABLA 70.</b> Formula para sacar la longitud de rutulas plasticas en vigas. ....	105
<b>Tabla 71.</b> Formula para sacar la longitud de rutulas plasticas en columnas. ....	107
<b>Tabla 72.</b> Desplazamientos y cortante basal de la curva PUSH OVER. ....	112
<b>Tabla 73.</b> Desplazamientos y cortante basal del punto de desempeño. ....	113
<b>Tabla 74.</b> Valores limites de la deriva maxima entre piso para los niveles de desempeño .....	116
<b>Tabla 75.</b> Descripción de los estados de daño y niveles de desempeño. ....	118
<b>Tabla 76.</b> Derivas del Módulo B-1 según Vision 2000. ....	119
<b>Tabla 77.</b> Derivas del Módulo B-2 según Vision 2000. ....	121
<b>Tabla 78.</b> Derivas del Módulo C según Vision 2000. ....	132
<b>TABLA 79.</b> DISEÑO REAL DE COL P-2 -3B MÓDULO B-2.....	153
<b>TABLA 80.</b> Iteración de Diseño $M_{3-3}$ de Col P-2 -3B Módulo B-2:.....	153
<b>TABLA 81.</b> Iteración de Diseño $M_{2-2}$ de Col P-2 -3B Módulo B-2:.....	154
<b>TABLA 82.</b> Reforzamiento De Col P-2 -3B Módulo B-2.....	155
<b>TABLA 83.</b> Iteración de Diseño $M_{3-3}$ de Col P-2 -3B Módulo B-2:.....	156
<b>TABLA 84.</b> Iteración de Diseño $M_{2-2}$ de Col P-2 -3B Módulo B-2:.....	157
<b>TABLA 85.</b> Diseño Real de Col P-1C -3B Módulo B-2.....	158
<b>TABLA 86.</b> Iteración de Diseño $M_{3-3}$ de P-1C -3B Módulo B-2. ....	158
<b>TABLA 87.</b> Iteración de Diseño $M_{2-2}$ de P-1C -3B Módulo B-2. ....	159
<b>TABLA 88.</b> Reforzamiento de COL P-1C -3B Módulo B-2.....	160
<b>TABLA 89.</b> Iteración de Diseño $M_{3-3}$ de P-1C -3B Módulo B-2. ....	160
<b>TABLA 90.</b> Iteración de Diseño $M_{2-2}$ de P-1C -3B Módulo B-2. ....	161
<b>TABLA 91.</b> DISEÑO DE COL P-1 C-3B: .....	162
<b>TABLA 92.</b> Iteración de Diseño $M_{3-3}$ de P-1C -3B Módulo B-2. ....	162
<b>Tabla 93.</b> Iteración de Diseño $M_{2-2}$ de P-1C -3B Módulo B-2.....	163
<b>TABLA 94.</b> Reforzamiento de col P-1C -3b Módulo B-2. ....	164
<b>TABLA 95.</b> Iteración de Diseño $M_{3-3}$ Col reforzada P-1C -3b Módulo B-2. ....	165

<b>TABLA 96.</b> . Iteración de Diseño $M_{2-2}$ Col reforzada P-1C -3b Módulo B-2 .....	166
<b>TABLA 97.</b> - Diseño De Col 40x80 Piso 1c- 5C-Módulo C-Cumple.....	168
<b>TABLA 98.</b> Iteración de Diseño $M_{3-3}$ de Col 40x80 Piso 1C- 5C .....	168
<b>TABLA 99.</b> Iteración de Diseño $M_{2-2}$ de Col 40x80 Piso 1C- 5C .....	169
<b>TABLA 100</b> Diseño de Col 40X80 PISO 2C- 5C-Módulo C .....	170
<b>TABLA 101.</b> Iteración de Diseño $M_{3-3}$ de Col 40x80 Piso 1C- 5C .....	171
<b>TABLA 102.</b> Iteración de Diseño $M_{2-2}$ de Col 40x80 Piso 1C- 5C.....	172
<b>TABLA 103.</b> - Diseño de COL 40X80 PISO 3C- 5C-Módulo C.....	173
<b>TABLA 104.</b> Iteración de Diseño $M_{3-3}$ COL 40X80 PISO 3C- 5C-Módulo C .....	173
<b>TABLA 105</b> . Iteración de Diseño $M_{2-2}$ COL 40X80 PISO 3C- 5C-Módulo C.....	174
<b>TABLA 106</b> Reforzamiento de COL 40X80 PISO 3C- 5C-Módulo C .....	175
<b>TABLA 107.</b> Reforzamiento Iteración de Diseño $M_{3-3}$ de COL 40X80 PISO 3C- 5C- Módulo C.....	176
<b>TABLA 108</b> Iteración de Diseño $M_{2-2}$ COL 40X80 PISO 3C- 5C-Módulo C .....	177
<b>TABLA 109</b> . Diseño de COL 40X60 PISO 4C- 5C-Módulo C .....	178
<b>TABLA 110.</b> Iteración de Diseño $M_{3-3}$ de COL 40X60 PISO 4C- 5C-Módulo C .....	178
<b>TABLA 111</b> Iteración de Diseño $M_{2-2}$ de COL 40X60 PISO 4C- 5C-Módulo C .....	179
<b>TABLA 112.</b> reforzamiento de Col 40x60 piso 4C- 5C-M odulo C.....	180
<b>TABLA 113.</b> Iteración de Diseño $M_{3-3}$ reforzamiento de Col 40x60 piso 4C- 5C-M odulo C .....	181
<b>TABLA 114</b> Iteración de Diseño $M_{2-2}$ reforzamiento de Col 40x60 piso 4C- 5C-M odulo C .....	182
<b>TABLA 115.</b> Diseño de Col 40X40 piso 6C- 9C-Módulo C .....	183
<b>TABLA 116</b> Iteración de Diseño $M_{3-3}$ Col 40X40 piso 6C- 9C-Módulo C .....	183
<b>TABLA 117</b> . Iteración de Diseño $M_{2-2}$ Col 40X40 piso 6C- 9C- Módulo C .....	184
<b>TABLA 118.</b> Reforzamiento de Col 40X40 piso 6C- 9C-Módulo C .....	185
<b>TABLA 119</b> Reforzamiento Iteración de Diseño $M_{3-3}$ de Col 40X40 piso 6C- 9C-Módulo C .....	186
<b>TABLA 120</b> Reforzamiento Iteración de Diseño $M_{2-2}$ de Col 40X40 piso 6C- 9C-MóduloC .....	187
<b>TABLA 121.</b> Diseño de Col 40x40 Piso 5C- 1C-Módulo C .....	188
<b>TABLA 122</b> Iteración de Diseño $M_{3-3}$ de COL 40X40 PISO 5C- 1C-Módulo C .....	188
<b>TABLA 123</b> Iteración de Diseño $M_{2-2}$ de COL 40X40 PISO 5C- 1C-Módulo C .....	189

<b>TABLA 124 -</b>	<b>Reforzamiento de COL 40X40 PISO 5C- 1C-Módulo C.....</b>	<b>190</b>
<b>TABLA 125</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{3.3}</math> de COL 40X40 PISO 5C- 1C-Módulo C .....</b>	<b>191</b>
<b>TABLA 126</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{2.2}</math> de COL 40X40 PISO 5C- 1C-Módulo C .....</b>	<b>191</b>
<b>TABLA 127</b>	<b>Diseño de Col 40x40 Piso 6C- 1C-Módulo C .....</b>	<b>192</b>
<b>TABLA 128</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{3.3}</math> de Col 40x40 Piso 6C- 1C-Módulo C .....</b>	<b>192</b>
<b>TABLA 129</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{2.2}</math> de Col 40x40 Piso 6C- 1C-Módulo C .....</b>	<b>193</b>
<b>TABLA 130. -</b>	<b>Reforzamiento de Col 40x40 Piso 6C- 1C-Módulo C.....</b>	<b>194</b>
<b>TABLA 131</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{3.3}</math> de Col 40x40 Piso 6C- 1C-Módulo C.....</b>	<b>194</b>
<b>TABLA 132</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{2.2}</math> de Col 40x40 Piso 6C- 1C-Módulo C .....</b>	<b>195</b>
<b>TABLA 133</b>	<b>Diseño de Col 40x60 Piso 4C- 1C-Módulo C .....</b>	<b>195</b>
<b>TABLA 134</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{3.3}</math> de Col 40x60 Piso 4C- 1C-Módulo C .....</b>	<b>196</b>
<b>TABLA 135</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{2.2}</math> de Col 40x60 Piso 4C- 1C-Módulo C .....</b>	<b>196</b>
<b>TABLA 136 -</b>	<b>Diseño de Col 40x80 Piso 1C- 3C-Módulo C.....</b>	<b>197</b>
<b>TABLA 137</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{3.3}</math> de Col 40x80 Piso 1C- 3C-Módulo C.....</b>	<b>197</b>
<b>TABLA 138</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{2.2}</math> de Col 40x80 Piso 1C- 3C-Módulo C .....</b>	<b>198</b>
<b>TABLA 139</b>	<b>Diseño de Col 40x80 Piso 1C- 3C-Módulo C .....</b>	<b>199</b>
<b>TABLA 140</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{3.3}</math> de Col 40x80 Piso 1C- 3C-Módulo C .....</b>	<b>199</b>
<b>TABLA 141</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{2.2}</math> de Col 40x80 Piso 1C- 3C-Módulo C .....</b>	<b>200</b>
<b>TABLA 142</b>	<b>Diseño de Col 40x80 Piso 2C- 1C-Módulo C .....</b>	<b>200</b>
<b>TABLA 143</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{3.3}</math> de Col 40x80 Piso 2C- 1C-Módulo C .....</b>	<b>201</b>
<b>TABLA 144</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{2.2}</math> de Col 40x80 Piso 2C- 1C-Módulo C .....</b>	<b>201</b>
<b>TABLA 145 -</b>	<b>Diseño de Col 40x40 Piso 5C- 2C-Módulo C.....</b>	<b>203</b>
<b>TABLA 146</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{3.3}</math> de Col 40x40 Piso 5C- 2C-Módulo C .....</b>	<b>203</b>
<b>TABLA 147</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{2.2}</math> de Col 40x40 Piso 5C- 2C-Módulo C .....</b>	<b>204</b>
<b>TABLA 148</b>	<b>Diseño de Col 40x60 Piso 4C- 2C-Módulo C .....</b>	<b>205</b>
<b>TABLA 149</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{3.3}</math> de Col 40x60 Piso 4C- 2C-Módulo C .....</b>	<b>206</b>
<b>TABLA 150</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{2.2}</math> de Col 40x60 Piso 4C- 2C-Módulo C .....</b>	<b>206</b>
<b>TABLA 151. -</b>	<b>Diseño de Col 40x80 Piso 3C- 2C-Módulo C.....</b>	<b>207</b>
<b>TABLA 152</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{3.3}</math> de Col 40x80 Piso 3C- 2C-Módulo C .....</b>	<b>208</b>
<b>TABLA 153</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{2.2}</math> de Col 40x80 Piso 3C- 2C-Módulo C .....</b>	<b>208</b>
<b>TABLA 154</b>	<b>Diseño de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C .....</b>	<b>209</b>
<b>TABLA 155.</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{3.3}</math> de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C .....</b>	<b>210</b>
<b>TABLA 156</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{2.2}</math> de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C .....</b>	<b>211</b>



<b>TABLA 157</b>	<b>Reforzamiento de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C .....</b>	<b>212</b>
<b>TABLA 158</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{3-3}</math> Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C .....</b>	<b>212</b>
<b>TABLA 159</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{2-2}</math> Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C .....</b>	<b>213</b>
<b>TABLA 160</b>	<b>Diseño de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C .....</b>	<b>214</b>
<b>TABLA 161</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{3-3}</math> de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C .....</b>	<b>214</b>
<b>TABLA 162</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{2-2}</math> de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C .....</b>	<b>215</b>
<b>TABLA 163</b>	<b>Reforzamiento de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C .....</b>	<b>215</b>
<b>TABLA 164</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{3-3}</math> de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C .....</b>	<b>216</b>
<b>TABLA 165</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{2-2}</math> de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C .....</b>	<b>216</b>
<b>TABLA 166 -</b>	<b>Diseño de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C .....</b>	<b>218</b>
<b>TABLA 167</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{3-3}</math> de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C .....</b>	<b>218</b>
<b>TABLA 168</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{2-2}</math> de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C .....</b>	<b>219</b>
<b>TABLA 169 -</b>	<b>Diseño de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C .....</b>	<b>219</b>
<b>TABLA 170</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{3-3}</math> de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C .....</b>	<b>220</b>
<b>TABLA 171</b>	<b>Iteración de Diseño <math>M_{2-2}</math> de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C .....</b>	<b>221</b>
<b>TABLA 172</b>	<b>Reforzamiento de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C .....</b>	<b>221</b>
<b>TABLA 173</b>	<b>Diagrama Iteración <math>M_{3-3}</math> de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C .....</b>	<b>222</b>
<b>TABLA 174</b>	<b>Diagrama Iteración <math>M_{2-2}</math> de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C .....</b>	<b>223</b>

## Índice de Figuras

<b>FIGURA 1</b> Plano De Ubicación UB-01 .....	38
<b>FIGURA 2:</b> Mapa de zonificación sísmica, donde dividen en 4 zonas al territorio nacional, debido a la intensidad de sismos .....	41
<b>FIGURA 3 .</b> Modelamiento estructural del módulo C del Hospital Regional de Lambayeque.....	60
<b>FIGURA 4.</b> Definimos los pisos y grillas.....	61
<b>FIGURA 5:</b> Definición de los materiales.....	61
<b>FIGURA 6.</b> Definición de materiales de concreto. ....	62
<b>FIGURA 7 .</b> Definición secciones estructurales. ....	62
<b>FIGURA 8.</b> Definición de columnas rectangulares (C1 – 0.40x0.40) .....	63
<b>FIGURA 9:</b> Definición de vigas rectangulares V-101 -V-667 – (0.30 x 0.70). ....	64
<b>FIGURA 10:</b> Dibujar de columnas rectangulares (C1 – 0.40 x 0.40) .....	64
<b>FIGURA 11:</b> Dibujar de vigas rectangulares (C1 – 0.30 x 0.70). ....	65
<b>FIGURA 12.</b> Malla de vigas y columnas .....	65
<b>FIGURA 13:</b> Definir losa aligerada de techo.....	66
<b>FIGURA 14:</b> Aplicar losa aligerada de techo. ....	66
<b>FIGURA 15:</b> Definición de los muros de corte.....	67
<b>FIGURA 16:</b> Vista en 3D del módulo C del Hospital Regional de Lambayeque.....	68
<b>FIGURA 17:</b> Apoyos fijos en el módulo C.....	69
<b>FIGURA 18:</b> Diafragma 1er. piso. ....	70
<b>FIGURA 19:</b> Asignación cargas (Define, Load Patterns).....	71
<b>FIGURA 20:</b> Sismo estático en eje x.....	72
<b>FIGURA 21:</b> Sismo estático en eje Y. ....	72
<b>FIGURA 22:</b> Cargas viva en cada piso. ....	73
<b>FIGURA 23:</b> Módulo después de corrido en el Etabs .....	73
<b>FIGURA 24:</b> Cortante basal y desplazamiento en una estructura.....	93
<b>FIGURA 25:</b> Patrones de carga Laterales en el Módulo B-2.....	95
<b>FIGURA 26:</b> Patrones de carga Laterales en el Módulo C.....	96
<b>FIGURA 27.</b> Asignacion de cargas gravitacionales . ....	97
<b>FIGURA 28.</b> Desplazamientos De Monitoreo. ....	98
<b>FIGURA 29.</b> Punto de Monitoreo del Módulo B-1. ....	99
<b>FIGURA 30.</b> Punto de Monitoreo del Módulo B-2. ....	99

<b>FIGURA 31.</b>	<b>Punto de Monitoreo del Módulo C.....</b>	<b>99</b>
<b>FIGURA 32.</b>	<b>Viga V-101 0.30m x 0.70 m.....</b>	<b>100</b>
<b>FIGURA 33.</b>	<b>Para las vigas Seleccionamos “define”, luego “section properties” y “Frame section” .....</b>	<b>100</b>
<b>FIGURA 34.</b>	<b>Seleccionamos “concrete regular” y la geometria del elemento. ....</b>	<b>101</b>
<b>FIGURA 35.</b>	<b>Asignamos el area de acero de la viga V-101.....</b>	<b>101</b>
<b>FIGURA 36 .</b>	<b>Para columnas Seleccionamos “define”, luego “section properties” y “Frame section” .....</b>	<b>102</b>
<b>FIGURA 37.</b>	<b>Seleccionamos concreto rectangular y le damos en “section designer”</b>	<b>103</b>
<b>FIGURA 38.</b>	<b>Dibujamos la columna de la seccion definida en el plano.....</b>	<b>103</b>
<b>FIGURA 39.</b>	<b>Seleccionamos el material ,seccion y acero de la columna. ....</b>	<b>104</b>
<b>FIGURA 40.</b>	<b>Escojemos los diametros de cada columna .....</b>	<b>104</b>
<b>FIGURA 41.</b>	<b>Seleccionamos la opcion “Assign” y nos vamos a “Hinges”.....</b>	<b>105</b>
<b>FIGURA 42.</b>	<b>Seleccionamos ASCE para la Evaluación a corte y flexion de vigas . ...</b>	<b>106</b>
<b>FIGURA 43.</b>	<b>En cada lado de la viga ponemos el porcentaje de longitud de la rotula plastica. ....</b>	<b>106</b>
<b>FIGURA 44.</b>	<b>Seleccionamos la opcion “Assign” y nos vamos a “Hinges”.....</b>	<b>107</b>
<b>FIGURA 45.</b>	<b>Asignamos longitud de Rótulas de acuerdo al ASCE 41 13 .....</b>	<b>108</b>
<b>FIGURA 46.</b>	<b>Rótulas en el Módulo B-1.....</b>	<b>108</b>
<b>FIGURA 47.</b>	<b>Rótulas en el Módulo B-2.....</b>	<b>109</b>
<b>FIGURA 48.</b>	<b>Rótulas en el Módulo C.....</b>	<b>109</b>
<b>FIGURA 49.</b>	<b>Curvas De Capacidad. ....</b>	<b>110</b>
<b>FIGURA 50.</b>	<b>Vista 3D de.Rótulas plásticas del Módulo B-1. ....</b>	<b>120</b>
<b>FIGURA 51.</b>	<b>Vista 3D de las Rótulas plasticas del Módulo B-2.....</b>	<b>121</b>
<b>FIGURA 52.</b>	<b>Rótulas en el eje 24-24 del Módulo B-2.....</b>	<b>122</b>
<b>FIGURA 53.</b>	<b>Rótulas en el eje 25-25 del Módulo B-2.....</b>	<b>122</b>
<b>FIGURA 54.</b>	<b>Rótulas en el eje 27-27 del Módulo B-2.....</b>	<b>123</b>
<b>FIGURA 55.</b>	<b>Rótulas en el eje 28-28 del Módulo B-2.....</b>	<b>123</b>
<b>FIGURA 56.</b>	<b>Rótulas en el eje 29-29 del Módulo B-2.....</b>	<b>123</b>
<b>FIGURA 57.</b>	<b>Rótulas en el eje 30-30 del Módulo B-2.....</b>	<b>124</b>
<b>FIGURA 58.</b>	<b>Rótulas en el eje N-N del Módulo B-2.....</b>	<b>124</b>
<b>FIGURA 59.</b>	<b>Rótulas en el eje M-M del Módulo B-2. ....</b>	<b>124</b>
<b>FIGURA 60.</b>	<b>Rótulas en el eje K-K del Módulo B-2.....</b>	<b>125</b>

<b>FIGURA 61.</b>	<b>Rótulas en el eje J-J del Módulo B-2.</b>	<b>125</b>
<b>FIGURA 62.</b>	<b>Rótulas en el eje I-I del Módulo B-2.</b>	<b>125</b>
<b>FIGURA 63.</b>	<b>Rótulas en el eje H-H del Módulo B-2.</b>	<b>126</b>
<b>FIGURA 64.</b>	<b>Rótulas en el eje G-G del Módulo B-2.</b>	<b>126</b>
<b>FIGURA 65.</b>	<b>Rótulas en el eje 24-24 del Módulo B-2.</b>	<b>127</b>
<b>FIGURA 66.</b>	<b>Rótulas en el eje 25-25 del Módulo B-2.</b>	<b>127</b>
<b>FIGURA 67.</b>	<b>Rótulas en el eje 27-27 del Módulo B-2.</b>	<b>127</b>
<b>FIGURA 68.</b>	<b>Rótulas en el eje 28-28 del Módulo B-2.</b>	<b>128</b>
<b>FIGURA 69.</b>	<b>Rótulas en el eje 29-29 del Módulo B-2.</b>	<b>128</b>
<b>FIGURA 70.</b>	<b>Rótulas en el eje 30-30 del Módulo B-2.</b>	<b>128</b>
<b>FIGURA 71.</b>	<b>Rótulas en el eje N-N del Módulo B-2.</b>	<b>129</b>
<b>FIGURA 72.</b>	<b>Rótulas en el eje M-M del Módulo B-2.</b>	<b>129</b>
<b>FIGURA 73.</b>	<b>Rótulas en el eje K-K del Módulo B-2.</b>	<b>129</b>
<b>FIGURA 74.</b>	<b>Rótulas en el eje J-J del Módulo B-2.</b>	<b>130</b>
<b>FIGURA 75.</b>	<b>Rótulas en el eje I-I del Módulo B-2.</b>	<b>130</b>
<b>FIGURA 76.</b>	<b>Rótulas en el eje H-H del Módulo B-2.</b>	<b>130</b>
<b>FIGURA 77.</b>	<b>Rótulas en el eje G-G del Módulo B-2.</b>	<b>131</b>
<b>FIGURA 78.</b>	<b>Vista 3D de las Rótulas plasticas del Módulo C.</b>	<b>133</b>
<b>FIGURA 79.</b>	<b>Rótulas en el eje 15-15 del Módulo C.</b>	<b>133</b>
<b>FIGURA 80.</b>	<b>Rótulas en el eje 16-16 del Módulo C.</b>	<b>134</b>
<b>FIGURA 81.</b>	<b>Rótulas en el eje 17-17 del Módulo C.</b>	<b>134</b>
<b>FIGURA 82.</b>	<b>Rótulas en el eje 18-18 del Módulo C.</b>	<b>135</b>
<b>FIGURA 83.</b>	<b>Rótulas en el eje 19-19 del Módulo C.</b>	<b>135</b>
<b>FIGURA 84.</b>	<b>Rótulas en el eje 20-20 del Módulo C.</b>	<b>136</b>
<b>FIGURA 85.</b>	<b>Rótulas en el eje 21-21 del Módulo C.</b>	<b>136</b>
<b>FIGURA 86.</b>	<b>Rótulas en el eje 22-22 del Módulo C.</b>	<b>137</b>
<b>FIGURA 87.</b>	<b>Rótulas en el eje 23-23 del Módulo C.</b>	<b>137</b>
<b>FIGURA 88.</b>	<b>Rótulas en el eje G-G del Módulo C.</b>	<b>138</b>
<b>FIGURA 89.</b>	<b>Rótulas en el eje H-H del Módulo C.</b>	<b>138</b>
<b>FIGURA 90.</b>	<b>Rótulas en el eje I-I del Módulo C.</b>	<b>139</b>
<b>FIGURA 91.</b>	<b>Rótulas en el eje J-J del Módulo C.</b>	<b>139</b>
<b>FIGURA 92.</b>	<b>Rótulas en el eje K-K del Módulo C.</b>	<b>140</b>
<b>FIGURA 93.</b>	<b>Rótulas en el eje M-M del Módulo C.</b>	<b>140</b>

<b>FIGURA 94.</b> Rótulas en el eje N-N del Módulo C.....	141
<b>FIGURA 95.</b> Rótulas en el eje P-P del Módulo C.....	141
<b>FIGURA 96.</b> Rótulas en el eje Q-Q del Módulo C.....	142
<b>FIGURA 97.</b> Rótulas en el eje Q-Q del Módulo C.....	143
<b>FIGURA 98.</b> Rótulas en el eje P-P del Módulo C.....	143
<b>FIGURA 99.</b> Rótulas en el eje N-N del Módulo C.....	144
<b>FIGURA 100.</b> Rótulas en el eje M-M del Módulo C.....	144
<b>FIGURA 101.</b> Rótulas en el eje K-K del Módulo C.....	145
<b>FIGURA 102.</b> Rótulas en el eje J-J del Módulo C.....	145
<b>FIGURA 103.</b> Rótulas en el eje I-I del Módulo C.....	146
<b>FIGURA 104.</b> Rótulas en el eje H-H del Módulo C.....	146
<b>FIGURA 105.</b> Rótulas en el eje G-G del Módulo C.....	147
<b>FIGURA 106 .</b> Rótulas en el eje 15-15 del Módulo C.....	147
<b>FIGURA 107.</b> Rótulas en el eje 16-16 del Módulo C.....	148
<b>FIGURA 108.</b> Rótulas en el eje 17-17del Módulo C.....	148
<b>FIGURA 109.</b> Rótulas en el eje 18-18del Módulo C.....	149
<b>FIGURA 110.</b> Rótulas en el eje 19-19 del Módulo C.....	149
<b>FIGURA 111.</b> Rótulas en el eje 20-20del Módulo C.....	150
<b>FIGURA 112.</b> Rótulas en el eje 21-21 del Módulo C.....	150
<b>FIGURA 113.</b> Rótulas en el eje 22-22 del Módulo C.....	151
<b>FIGURA 114.</b> Rótulas en el eje 23-23 del Módulo C.....	151

## Índice de Gráficos

<b>GRÁFICO 1 .</b> Espectro de diseño del Hospital Regional de Lambayeque. ....	20
<b>GRÁFICO 2 .</b> Curva PUSH OVER y capacidad sísmica del del Hospital Regional de Lambayeque.....	21
<b>GRÁFICO 3 .</b> Curva PUSH OVER y desempeño sísmico del del Hospital Regional de Lambayeque.....	22
<b>GRÁFICO 4 .</b> Curva PUSH OVER y punto de desempeño sísmico del del Hospital Regional de Lambayeque.....	22
<b>GRÁFICO 5 .</b> Espectro de diseño del Hospital Regional de Lambayeque. ....	26
<b>GRÁFICO 6 .</b> Chiclayo, cálculo de espectro de Pseudo - aceleraciones X-X (norma E-030 2018) en el año, 2018 del Hospital Regional de Lambayeque. ....	81
<b>GRÁFICO 7 .</b> Chiclayo, cálculo de espectro de pseudo - aceleraciones Y-Y (norma E-030 2018) en el año, 2018 del Hospital Regional de Lambayeque. ....	81
<b>GRÁFICO 8 .</b> Chiclayo, cálculo de espectro de Pseudo - aceleraciones X-X (norma E-030 2018) en el año, 2018 del Hospital Regional de Lambayeque. ....	86
<b>GRÁFICO 9 .</b> Chiclayo, cálculo de espectro de pseudo - aceleraciones Y-Y (norma E-030 2018) en el año, 2018 del Hospital Regional de Lambayeque. ....	86
<b>GRÁFICO 10 .</b> Chiclayo, cálculo de espectro de Pseudo - aceleraciones X-X (norma E-030 2018) del módulo B-2 en el año, 2018 del Hospital Regional de Lambayeque. ....	90
<b>GRÁFICO 11 .</b> Chiclayo, cálculo de espectro de pseudo - aceleraciones Y-Y (norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo B-2 del Hospital Regional de Lambayeque. ....	90
<b>GRÁFICO 12 .</b> Chiclayo, Curva de capacidad PUSH OVER – Cortante basal vs. Desplazamiento monitoreado en eje X-X y Y-Y en el año 2018, del módulo B-1 del Hospital Regional de Lambayeque.....	111
<b>GRÁFICO 13 .</b> Chiclayo, Curva de capacidad PUSH OVER – Cortante basal vs. Desplazamiento monitoreado en eje X-X y Y-Y en el año 2018, del módulo B-2 del Hospital Regional de Lambayeque.....	111
<b>GRÁFICO 14 .</b> Chiclayo, Curva de capacidad PUSH OVER – Cortante basal vs. Desplazamiento monitoreado en eje X-X y Y-Y en el año 2018, del módulo C del Hospital Regional de Lambayeque.....	112
<b>GRÁFICO 15 .</b> Chiclayo, Curva Punto de Desempeño Sísmico según ASCE 41-13. en eje X-X y Y-Y en el año 2018, del módulo B-1 del Hospital Regional de Lambayeque.....	114

<b>GRÁFICO 16.</b> Chiclayo, Curva Punto de Desempeño Sísmico según ASCE 41-13. en eje X-X y Y-Y en el año 2018, del módulo B-2 del Hospital Regional de Lambayeque.....	114
<b>GRÁFICO 17.</b> Chiclayo, Curva Punto de Desempeño Sísmico según ASCE 41-13. en eje X-X y Y-Y en el año 2018, del módulo C del Hospital Regional de Lambayeque.....	115
<b>GRÁFICO 18.</b> Diagrama de Iteracion $M_{3-3}$ De Col P-2 -3B Módulo B-2.....	154
<b>GRÁFICO 19.</b> Diagrama de Iteracion $M_{2-2}$ de Col P-2 -3B Módulo B-2.....	155
<b>GRÁFICO 20.</b> Diagrama de Iteracion $M_{3-3}$ De Col P-2 -3B Módulo B-2.....	156
<b>GRÁFICO 21.</b> Diagrama de Iteracion $M_{2-2}$ De Col P-2 -3B Módulo B-2.....	157
<b>GRÁFICO 22.</b> Diagrama de Iteracion $M_{3-3}$ de P-1C -3B Módulo B-2.....	159
<b>GRÁFICO 23.</b> Diagrama de Iteracion $M_{2-2}$ de P-1C -3B Módulo B-2.....	160
<b>GRÁFICO 24.</b> Diagrama de Iteracion $M_{3-3}$ de P-1C -3B reforzada Módulo B-2 .....	161
<b>GRÁFICO 25 .</b> Diagrama de Iteracion $M_{2-2}$ de P-1C -3B reforzada Módulo B-2 ....	161
<b>GRÁFICO 26.</b> Diagrama de Iteracion $M_{3-3}$ de P-1C -3B reforzada Módulo B-2 .....	163
<b>GRÁFICO 27.</b> Diagrama de Iteracion $M_{2-2}$ de P-1C -3B Módulo B-2.....	164
<b>GRÁFICO 28.</b> Diagrama de Iteracion $M_{3-3}$ de P-1C -3B reforzada Módulo B-2 .....	165
<b>GRÁFICO 29</b> Diagrama de Iteracion $M_{2-2}$ de P-1C -3B reforzada Módulo B-2 .....	166
<b>GRÁFICO 30.</b> Diagrama de Iteración de Diseño $M_{3-3}$ de Col 40x80 Piso 1C- 5C....	169
<b>GRÁFICO 31. .</b> Diagrama de Iteración de Diseño $M_{2-2}$ de Col 40x80 Piso 1C- 5C..	170
<b>GRÁFICO 32.</b> Diagrama Iteración de $M_{3-3}$ de Col 40x80 Piso 1C- 5C .....	171
<b>GRÁFICO 33.</b> Diagrama Iteración de $M_{2-2}$ de Col 40x80 Piso 1C- 5C.....	172
<b>GRÁFICO 34.</b> Diagrama Iteración de $M_{3-3}$ - COL 40X80 PISO 3C- 5C-Módulo C ....	174
<b>GRÁFICO 35 .</b> Diagrama Iteración de $M_{2-2}$ COL 40X80 PISO 3C- 5C-Módulo C....	175
<b>GRÁFICO 36.</b> Reforzamiento Diagrama Iteración de $M_{3-3}$ - COL 40X80 PISO 3C- 5C- Módulo C .....	176
<b>GRÁFICO 37.</b> Diagrama Iteración de $M_{2-2}$ COL 40X80 PISO 3C- 5C-Módulo C.....	177
<b>GRÁFICO 38</b> Diagrama Iteración de Diseño $M_{3-3}$ de COL 40X60 PISO 4C- 5C-Módulo C .....	179
<b>GRÁFICO 39</b> Diagrama Iteración de Diseño $M_{2-2}$ de COL 40X60 PISO 4C- 5C-Módulo C .....	180
<b>GRÁFICO 40</b> Diagrama Iteración $M_{3-3}$ de reforzamiento de Col 40x60 piso 4C- 5C-Módulo C .....	181
<b>GRÁFICO 41</b> Diagrama Iteración reforzamiento de Col 40x60 piso 4C- 5C-Módulo C .....	182

<b>GRÁFICO 42</b>	Diagrama Iteración $M_{3-3}$ de Col 40X40 piso 6C- 9C-MóduloC.....	184
<b>GRÁFICO 43</b>	Diagrama Iteración $M_{2-2}$ de Col 40X40 piso 6C- 9C-MóduloC.....	185
<b>GRÁFICO 44</b>	Reforzamiento Diagrama Iteración $M_{3-3}$ de Col 40X40 piso 6C- 9C-MóduloC.....	186
<b>GRÁFICO 45</b>	Reforzamiento Diagrama Iteración $M_{2-2}$ de Col 40X40 piso 6C- 9C-MóduloC.....	187
<b>GRÁFICO 46.</b>	Diagrama Iteración $M_{3-3}$ de COL 40X40 PISO 5C- 1C-Módulo C.....	189
<b>GRÁFICO 47</b>	Diagrama Iteración $M_{2-2}$ de COL 40X40 PISO 5C- 1C-Módulo C.....	190
<b>GRÁFICO 48</b>	Diagrama Iteración $M_{3-3}$ de COL 40X40 PISO 5C- 1C-Módulo C.....	191
<b>GRÁFICO 49</b>	Diagrama Iteración $M_{2-2}$ de COL 40X40 PISO 5C- 1C-Módulo C.....	192
<b>GRÁFICO 50</b>	Diagrama Iteración $M_{3-3}$ de Col 40x40 Piso 6C- 1C-Módulo C.....	193
<b>GRÁFICO 51</b>	Diagrama Iteración $M_{2-2}$ de Col 40x40 Piso 6C- 1C-Módulo C.....	193
<b>GRÁFICO 52</b>	Diagrama Iteración $M_{3-3}$ de Col 40x40 Piso 6C- 1C-Módulo C.....	194
<b>GRÁFICO 53.</b>	Diagrama Iteración $M_{2-2}$ de Col 40x40 Piso 6C- 1C-Módulo C.....	195
<b>GRÁFICO 54</b>	Diagrama Iteración $M_{3-3}$ de Col 40x60 Piso 4C- 1C-Módulo C.....	196
<b>GRÁFICO 55</b>	Diagrama Iteración $M_{2-2}$ de Col 40x60 Piso 4C- 1C-Módulo C.....	197
<b>GRÁFICO 56</b>	Diagrama Iteración $M_{3-3}$ de Col 40x80 Piso 1C- 3C-Módulo C.....	198
<b>GRÁFICO 57</b>	Diagrama Iteración $M_{2-2}$ de Col 40x80 Piso 1C- 3C-Módulo C.....	198
<b>GRÁFICO 58</b>	Diagrama Iteración $M_{3-3}$ de Col 40x80 Piso 1C- 3C-Módulo C.....	199
<b>GRÁFICO 59</b>	Diagrama Iteración $M_{2-2}$ de Col 40x80 Piso 1C- 3C-Módulo C.....	200
<b>GRÁFICO 60</b>	Diagrama Iteración $M_{3-3}$ de Col 40x80 Piso 2C- 1C-Módulo C.....	201
<b>GRÁFICO 61</b>	Diagrama Iteración $M_{2-2}$ de Col 40x80 Piso 2C- 1C-Módulo C.....	202
<b>GRÁFICO 62</b>	Diagrama Iteración $M_{3-3}$ de Col 40x40 Piso 5C- 2C-Módulo C.....	204
<b>GRÁFICO 63</b>	Diagrama Iteración $M_{2-2}$ de Col 40x40 Piso 5C- 2C-Módulo C.....	205
<b>GRÁFICO 64</b>	Diagrama Iteración $M_{3-3}$ de Col 40x60 Piso 4C- 2C-Módulo C.....	206
<b>GRÁFICO 65</b>	Diagrama Iteración $M_{2-2}$ de Col 40x60 Piso 4C- 2C-Módulo C.....	207
<b>GRÁFICO 66</b>	Diagrama Iteración $M_{3-3}$ de Col 40x80 Piso 3C- 2C-Módulo C.....	208
<b>GRÁFICO 67</b>	Diagrama Iteración $M_{2-2}$ de Col 40x80 Piso 3C- 2C-Módulo C.....	209
<b>GRÁFICO 68</b>	Diagrama Iteración $M_{3-3}$ de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C.....	210
<b>GRÁFICO 69</b>	Diagrama Iteración $M_{2-2}$ de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C.....	211
<b>GRÁFICO 70</b>	Diagrama Iteración $M_{3-3}$ Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C.....	212
<b>GRÁFICO 71</b>	Diagrama Iteración $M_{2-2}$ Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C.....	213
<b>GRÁFICO 72</b>	Diagrama Iteración $M_{3-3}$ de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C.....	214



<b>GRÁFICO 73</b>	<i>Diagrama Iteración <math>M_{2-2}</math> de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C</i>	215
<b>GRÁFICO 74</b>	<i>Diagrama Iteración <math>M_{3-3}</math> de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C</i>	216
<b>GRÁFICO 75</b>	<i>Diagrama Iteración <math>M_{2-2}</math> de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C</i>	217
<b>GRÁFICO 76</b>	<i>Diagrama Iteración <math>M_{3-3}</math> de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C</i>	218
<b>GRÁFICO 77</b>	<i>Diagrama Iteración <math>M_{2-2}</math> de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C</i>	219
<b>GRÁFICO 78</b>	<i>Diagrama Iteración <math>M_{3-3}</math> de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C</i>	220
<b>GRÁFICO 79</b>	<i>Diagrama Iteración <math>M_{2-2}</math> de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C</i>	221
<b>GRÁFICO 80</b>	<i>Iteración de Diseño <math>M_{3-3}</math> de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C</i>	221
<b>GRÁFICO 81</b>	<i>Iteración de Diseño <math>M_{2-2}</math> de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C</i>	223

## RESUMEN

La presente investigación se refiere al tema de evaluación de vulnerabilidad sísmica a través de los análisis *PUSH OVER* aplicados a los módulos B y C del Hospital Regional de Lambayeque.

La causa principal de la tesis es observar cual es el comportamiento de las estructuras aplicando un análisis no lineal mediante el análisis *PUSH OVER* que tiene como fundamento aplicar cargas laterales que se irán incrementando mono tónicamente hasta poder hallar las zonas “débiles” a través de las *Rótulas* plásticas de una estructura y poder luego tomar medidas un caso de un sismo severo.

Para la realización del Análisis No Lineal Estático *PUSH OVER* se utilizó como herramienta el software Etabs V16. En primera instancia se realizó el análisis lineal cual establece la Norma E-030 y se hizo la verificación de los parámetros sísmicos actuales de los módulos B y C del Hospital Regional de Lambayeque.

Luego se realizó del análisis *PUSH OVER* que consistió en aplicar cargas laterales en ambas direcciones X y Y, a cada elemento estructural, se asignó el área de acero actual y la asignación de *Rótulas* plásticas por cada elemento.

El espectro de diseño se aplicó con un  $R_0 = 1$  cual es utilizado para este análisis tomando un sismo real sin ninguna reducción.

Como resultado se obtuvo la curva de *PUSH OVER* y el punto de desempeño cual relaciona la cortante basal vs. El desplazamiento. Para encontrar la curva de capacidad se realizó a través del ASCE 41-13 y para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica se utilizó los límites locales de aceptación propuestos por el comité visión del SEAOC.

El objetivo principal es poder obtener el nivel de daño producido en los elementos mediante el monitoreo de las deformaciones (giros o desplazamientos) en el nivel de desempeño de la estructura y luego proceder a la verificación del desempeño sísmico a través del ASCE 41-13 y evaluar la vulnerabilidad sísmica de los módulos B y C del Hospital Regional de Lambayeque mediante los límites locales de aceptación propuestos por el comité visión del SEAOC.

**Palabras Claves:** vulnerabilidad, análisis sísmico, hospital regional, análisis pushover, análisis estático no lineal.

## **ABSTRACT**

This research concerns the topic of seismic vulnerability assessment through PUSH OVER analyses applied to modules B and C of the Lambayeque Regional Hospital.

The main cause of the thesis is to observe the behavior of the structures by applying a nonlinear analysis using the PUSH OVER analysis that is based on applying side loads that will be increased mono tonically until we can find the "weak" areas through the plastic bearings of a structure and then be able to take action on a case of a severe earthquake.

For the realization of the Non-Linear Static ANALYSIS PUSH OVER the Etabs V16 software was used as a tool. In the first instance, the linear analysis established by Standard E-030 was carried out and the current seismic parameters of modules B and C of the Lambayeque Regional Hospital were verified.

Then proceeded the PUSH OVER analysis, which consisted of applying side loads in both Directions X and Y, to each structural element, the current steel area and the assignment of Plastic Bearings were assigned for each element.

The design spectrum was applied with an R0 1 which is used for this analysis taking a real earthquake without any reduction.

As a result, the PUSH OVER curve and the performance point that relates the basal shear vs. The displacement. To find the capacity curve was carried out through ASCE 41-13 and for the assessment of seismic vulnerability the local acceptance limits proposed by the SEAOC vision committee was used.

The main objective is to be able to obtain the level of damage produced on the elements by monitoring the deformations (turns or displacements) in the performance level of the structure and then proceed to the seismic performance check through ASCE 41-13 and to assess the seismic vulnerability of modules B and C of the Lambayeque Regional Hospital through the local acceptance limits proposed by the SEAOC vision committee.

Keywords: vulnerability, seismic analysis, pushover analysis, nonlinear static analysis, regional hospital.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad Problemática:**

En general los movimientos sísmicos son acontecimientos naturales que progresivamente ocurren. Sin embargo, muchos de estos movimientos han llegado a lograr la desaparición de muchas ciudades y países causando el colapso de numerosas edificaciones de hospitales y trágicas pérdidas de vidas humanas.

“El 7 de septiembre del 2017 la ciudad de México se estremeció con un movimiento sísmico con 8.2 de intensidad en “escala de Richter” ocasionando daños estructurales de los siguientes hospitales: el Hospital General de México fue dañada el área de pediatría; los Hospitales General de Zona 1 A Venados y el Hospital Regional, 25 Hospitales están brindando sus labores con normalidad y el Hospital General de Zona 32 Coapa se encuentra deshabitada. Respecto a los centros de salud de Morelos, los Hospitales Generales “Dr. José G. Parres”, de Cuernavaca; Puente de Ixtla, Jojutla, Axochiapan y de la Zona 7 Cuautla, fueron desalojados; en cambio, el Regional 1, de Cuernavaca, está parcialmente desalojado y el Centro de Salud Coatetelco quedó inhabilitado. En Puebla, resultaron con afectaciones graves los Hospitales Generales de Atlixco e Izúcar de Matamoros y 11 Centros de Salud; el Hospital General Regional 36 “San Alejandro” y la Unidad Médica Familiar (UMF) Chiautla de Tapia fueron desalojados y están en proceso de evaluación. Por último, en el Estado de México tuvieron daños mayores el Hospital de Valle Ceylán; el Hospital de la Visión, en Naucalpan y el Centro de Salud de Xoconzingo. Los Hospitales Regionales 196 y 68 fueron reubicados y se encuentran en peritaje. Siendo uno de los últimos más catastróficos y recientes ocurridos en América Latina”. (Rojas, 2017, “La SSa hace un recuento de las unidades de salud pública afectadas por el sismo”, párr.2).

“la zona costera del occidente de América, donde se ubica el Estado Peruano, son lugares donde se encuentran bastante actividad sísmica por lo que está el cinturón de fuego Circumpacífico, que es donde suceden aproximadamente 80% de actividad sísmica en la tierra, esto nos lleva a pensar que la edificación de la ciudad de Chiclayo

se encuentra en un riesgo sísmico donde se debe tener conciencia sobre los conceptos de vulnerabilidad sísmica”.

“El más alto sismo ocurrido fue el 15 de agosto del año 2007, Este movimiento sísmico fue con 8.2 de intensidad en “escala de Richter” el cual ocasiono grandes pérdidas humanas y pérdidas materiales, el lugar donde sucedieron estos hechos en las ciudades de Pisco, Ica, Chincha y Paracas, en donde murieron alrededor de 595 personas y 37 mil de viviendas afectadas.

Según el informe “Desastres 2007 sismo del 15 de agosto” hecho por El instituto de defensa civil; Los dos más importantes hospitales de la ciudad de Pisco tuvieron daños irreparables, uno de ellos, el Hospital San Juan de Dios perteneciente al Ministerio de Salud tubo daños moderados en su infraestructura en un aproximado 80% de totalidad, lo cual ocasiono que los pacientes no fueran atendidos con las mínimas condiciones de un centro de salud, por este motivo los pacientes fueron evacuados por vía aérea y vía terrestre a la ciudad de lima”.

“El hospital Antio Skrabonja de ESSALUD, conocido como el Hospital de Pisco presento daños severos en su estructura ocasionando el colapso por completo de dicha infraestructura, las pérdidas fueron irreparables”.

El sismo tuvo como ubicación en las zonas costeras del territorio Peruano a 40km al oeste de la ciudad de Pisco y a 150km al sur de la ciudad de Lima, su epicentro fue a 39km en profundidad. Según datos históricos de terremotos sucedidos en el Perú este es uno de los más grandes y catastróficos ocurridos en nuestro país”. (Instituto de Defensa civil, 2017, p.406).

“En lo que respecta a la ciudad de Lambayeque, hace 150 años hay un silencio sísmico, es decir no se producen fuertes terremotos, la región se ubica en territorio de una elevada actividad sísmica por la intersección de la placa de Nazca y Sudamericana”. Los puntos de alto riesgo se extienden entre Lambayeque, Piura, Cajamarca y Trujillo. Mientras en la Costa Sur del Perú, la actividad sísmica ha traído pérdidas humanas y materiales. Esto no da a entender que entre las franjas del entorno de Lambayeque se

está agrupando más energía la cual puede reaccionar en cualquier momento.

Antecedentes de sismos intensos en la región donde nos encontramos no se ha dado. Se puede afirmar que en Lambayeque no ha sucedido un sismo de esta magnitud, pero si tenemos hechos históricos que, en otras regiones como Piura, Cajamarca y la Libertad, pero esto no significa que tenemos que pasar de percibido un movimiento sísmico de tan grande magnitud.

El silencio sísmico que presenta la región se añade la vulnerabilidad de las edificaciones y viviendas. Los distritos con mayor probabilidad de sufrir un movimiento sísmico son Olmos, Jayanca, Motupe, Pacora, Íllimo, Mochumí y Mórrope. En la zona sur de la región los distritos de Zaña, Nueva Arica, Cayaltí y Tuman están propensos a una catástrofe material nunca antes vista. Predicciones que se ayudan de los deficientes materiales con los que se construyeron los centros de salud de estos lugares. DISTRITOS Lambayecanos sufrirán más en caso de un sismo mayor de seis grados. (RPP Noticias: Lambayeque, Perú. 11 de octubre)

“La N.T.P actual para desarrollar el diseño y análisis antisísmico (E.0.30), señala cuatro zonificaciones para definir el valor de zonificación (Z)”, después en la tabulación numero 5 (Normativa E.0.30) rige por jerarquía las distintas edificaciones, de las cuáles para el reciente estudio se seleccionará la clasificación “A” estructuras esenciales, determinadamente en el hospital, donde se encuentra la zonificación 2. Frente a la ocurrencia de algún movimiento sísmico implícito se sugiere el método de aislación sísmica, así mismo la actual norma no exige este sistema, pero se sugiere como una opción de diseño”. (CARPIO Díaz, Bruno. 2017, p.7)

Enfocándonos en el punto de estudio de la investigación, los planos del Hospital Regional De Lambayeque fueron diseñados durante el año 2008, pero como para ganar las licitaciones de una obra pública lleva el proceso de consultoría la cual inicio en el 2006, el estructuralista comenzó a diseñar con la norma E.030 2004, la cual estaba vigente en aquel año.

## 1.2. Trabajos Previos

### 1.2.1. Antecedentes a Nivel Internacional

**AGUILAR Gómez, Ricardo. (2011, p.19)**, elaboró el presente estudio: “Evaluación del desempeño sísmico Estructural de estructuras en salud en México mediante el uso de sistemas simples de un grado de libertad”. Tesis que fue entregada para lograr el cargo de maestro en ciencias, ingeniería y admistract Del Instituto Tecnológico de estudios superiores de la ciudad de Monterrey. México; cuyo objetivo general fue: “Estimas los procedimientos de diseño estructural por sismo de la infraestructura de hospitales en la Ciudad de México, atreves del uso de sistemas simples de un grado de libertad (un piso), los cuales representen la respuesta de sistemas de vahos grados de libertad (varios pisos).”, donde concluyó que:

“Los hospitales no pueden diseñarse con espectros de resistencia convenientes a ductilidades  $>$  que dos”.

“Actualmente si se usa un espectro de resistencia asociada a una ductilidad de dos, la causa de consideración ligada a ciertos edificios esenciales puede llegar a ser sustancialmente mayor ( $>$ ) que 1.5”.

“En suelos blandos el desempeño sísmico claramente está ligado a qué tan cerca este la fase de la estructura respecto a la fase del suelo”.

“Por último, en cuanto a las edificaciones no estructurales en la mayoría de los casos se exceden las distorsiones que limitan su daño por lo que es necesario considerar un detallado especial para evitar que se dañen”.

**ZETINA Castañeda, Jesús. (2017, p.8)**, elaboró la presente investigación: “Diseño Sísmico De Hospitales Basado En Criterios De Desempeño.” La investigación fue entregada para lograr la jerarquía académica de Instructor en ingeniería ante la universidad Nacional Autónoma de la Ciudad México; cuyo objetivo implícito fue: “Establecer criterios de diseño sísmico de hospitales a partir de la definición de

objetivos y niveles de desempeño con base en la revisión de la literatura, además de analizar los índices de desempeño adecuada para la ejecución de los propósitos de diseño y con ello proponer un procedimiento de diseño. El estudio se limita al análisis como en diseño de varios planos de concreto reforzado sin considerar efectos en segundo orden y de interacción suelo-estructura”, donde concluyó que: “Se puede concluir que los daños observados en los hospitales ocurren comúnmente en los primeros entresijos, se tiene registros de fallas por columna corta, fallas por flexo-compresión en columnas y fallas por cortante en vigas y en algunos casos por flexión, se presentan también daños en juntas de construcción consecuencia del desplazamiento excesivo entre las estructuras y por último se han observado daños en muros de mampostería provocados por distorsiones mayores a las previstas así como fallas por cortante en muros de concreto reforzado. “El peligro sísmico de las instalaciones de salud pueden ser muy elevadas ya que por el punto anterior resulta necesario diseñar y construir nuevas edificaciones con requisitos sismo-resistentes apropiados a la demanda sísmica que puedan tener los elementos estructurales”.

### **1.2.2. Antecedentes a Nivel Nacional.**

**NAVARRO Cieza, Edin. (2014, p.12)**, elaboró la presente tesis: “Evaluación de la capacidad sísmica de la estructura del Hospital privado Jaén de la ciudad de Jaén Cajamarca”. Tesis que fue entregada, lograr la profesión de Ingeniero Civil ante la Universidad-Nacional-Cajamarca. Perú; donde tuvo un objetivo específico: “Determinar la capacidad sísmica de la infraestructura del hospital de la ciudad de Jaén, Estructura de cinco niveles con un método estructural que consiste en placas y pórticos, construido en el año 2011”, donde concluyó que: “En el eje (X), la edificación logra una elevación de desempeño extraordinario con relación a lo que señala mediante la (S.E.A.O.C), para el movimiento sísmico habitual el grado de capacidad es operación y para los movimientos sísmicos raro, muy raro el grado de capacidad es Eficaz.



Pero para un movimiento sísmico eventual el grado de capacidad es eficaz, donde el grado no es el apropiado para la clasificación de un movimiento sísmico así, así mismo, la desigualdad para lograr la capacidad de eficaz está por debajo de lo permitido, entonces sustentándose en esa hipótesis se puede decir que la edificación logra los deseables productos que los esperados según la S.E.A.O.C”

“En el eje Y, la estructura alcanza resultados similares que en el eje X, dándose así un grado eficaz para un movimiento sísmico reiterado y un nivel funcional para los movimientos sísmicos raro, muy raro”.

“En la curva de capacidad, los puntos de desempeño tanto en el sentido X como en el sentido Y son: para un sismo frecuente (267,112; 0,042), para sismo ocasional (314.633; 0,052), para sismo raro (431,738; 0,081), y sismo muy raro (475,457; 0,101). Dichos puntos nos indican coordenadas (Cortante; Desplazamiento) que determinan la capacidad estructural que tiene el edificio ante los tipos de sismos mencionados”.

“En la esclerometría: El concreto de columnas, vigas, losas y placas resultaron por encima de los valores de resistencia de lo indicado en especificaciones técnicas de los elementos estructurales”.

**FAJARDO Galliani, Cesar. (2012, p.8)**, elaboró el presente estudio: “Especificación estructural de las estructuras del Hospital Edgardo Rebagliati Martins utilizando el sistema del espectro de desempeño”. Estudio que fue presentado para lograr la profesión de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Ingeniería de la ciudad de Lima; tuvieron como objetivo específico : “guiar la Evaluación estructural de las edificaciones del Hospital Edgardo Rabaliati Martins utilizando la metodología del Espectro de Capacidad”, donde concluyó que: “Para lograr de manera apropiada la petición a la que una edificación estaría ligada, atreves de análisis no-lineal, se debe obtener averiguación especialmente referidas a las limitaciones de lugar. Así mismo, para el decrecimiento del Espectro de Demanda así mismo será indispensable obtener entendimiento de las condiciones de la estructura”.

### 1.2.3. Antecedentes a Nivel Regional

**Paredes Azaña, Miguel. (2016, p.19)**, realizó la presente investigación: “Evaluación de la capacidad sísmica resistente de una edificación multifamiliar asignando el análisis-estático no lineal *pushover*”, estudio que fue entregada para lograr la profesión de Ingeniero Civil. Perú; tuvieron como objetivo específico: “Diseño por desempeño de una edificación multifamiliar debido a un movimiento sísmico moderado y severo, contempla con lo dicho en la normativa E-030”, donde concluyó que: “La edificación multifamiliar llega su grado de fluencia cuando se logra una cortante en la base de 600 ton y se logra un movimiento de 2 cm en el lado X. Así mismo, se llega al lado de fluencia en el lado Y cuando se logra una cortante en la base de 539 ton y un movimiento de 2.2 cm”.

“De acuerdo al límite de deriva de entrepiso de nuestra normativa E-030, también en el lado X como el lado Y llegan a cifras de 0.0066 y 0.0062 respectivamente en la fase de vida Segura. Entonces, se concluye que el nivel de desempeño logra en nuestra normativa actual E-030 es el de vida segura”.

“A causa de la energía sísmica en el lado X, la edificación logra su extrema capacidad de colapso al lograr un desprendimiento extremo de 13.12cm y un cortante basal de 1831 Ton. Así mismo, en la ubicación Y, la edificación obtiene su aforo último cuando se ha logrado un cortante basal de 1270 Ton y un alejamiento de 16 cm. Entonces, el lado X logra un mejor comportamiento sísmico, a causa de al reparto de placas que han sido más rígidas”.

**HUAMAN Iturbe, Julio. (2016, p.36)**, elaboró el presente estudio: “Pronosticación de la conducta sísmica por capacidad mediante el análisis no lineal en las estructuras de la universidad Cesar vallejo- Chiclayo”. Estudio que fue entregada para lograr el grado de magíster en ingeniería civil con especialización en estructuras ante la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO. Perú; cuyo objetivo general fue: “saber la conducta sísmica por movimiento a través del análisis no lineal en los edificios de concreto reforzado” de la universidad Cesar Vallejo”. Donde concluyó que:

El máximo desplazamiento en la dirección X por el análisis dinámico es de 68.049 mm cuando máximo debería ser máximo 21 mm.

El máximo desplazamiento en la dirección Y por el análisis dinámico es de 41.622 mm cuando máximo debería ser máximo 21 mm.

La estructura no resiste un sismo raro (falla en la dirección Y)

Las primeras *Rótulas* de falla aparecen en las columnas “L” del eje C y D

Entre el primer y segundo nivel.

**BARRERA Alvarado, Pedro. (2016, p.36)**, elaboro´ el presente estudio: “Evaluación del punto de desempeño sísmico de una estructura escolar, diseñado con la normativa E-030, utilizando pautas de *VISION2000*”, Estudio que fué entregada para lograr el grado profesional de: en la universidad César Vallejo. Perú; en donde el objetivo general fue: “diagnosticar si la capacidad de la edificación estudiada, proyectada a través de la normativa E-030-2003, es el apropiado (capacidad eficaz) con la matriz de capacidad ofrecido por la asamblea de *VISION 2000*”, donde concluyó que:

“La edificación escolar de dos niveles sugirió entregar un desempeño operacional para un sismo de diseño, así mismo designado un sismo raro de la actualidad de la normativa E.030, a través de la utilización de la matriz de la capacidad que ofrece *VISION 2000*”.

“Las capacidades de las edificaciones estudiadas asimiló con todos los requerimientos de capacidad que indica *VISION 2000* en su matriz de capacidad”.

“El aforo de la estructura mostró una sobre resistencia de 1.70 oportuno la cual brinda un grado de seguridad admisible en donde cual rige que la clasificación de los daños donde mande a mostrar en los componentes puede ser inferiores que se logre prever”.

### **1.3. Teorías Relacionadas al Tema**

#### **1.3.1. Vulnerabilidad Sísmica**

**Meléndez y Santisteban. (2014, p.19)**, elaboro´ el presente estudio: “Apreciación de la vulnerabilidad sísmico del hospital San Ignacio y su rehabilitación fundamentados en curvas de fragilidad” estudio que ha sido entregado para lograr el grado en Ingeniero Civil en PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA, Bogotá; Define que: “La vulnerabilidad

del movimiento sísmico consigue ser aclarada como el grado de destrucción de un componente o grupos de componentes bajo peligro, consecuencia de la posible ocurrencia de un movimiento sísmico desaliñado. Es una característica esencial de la edificación, una cualidad de su conducta, que logra comprenderse como la inclinación característica de un componente o grupo de susceptibles a tolerar destrucción. (Melone S. S., 2002). Clasificamos esta clase de análisis tres clases esenciales de vulnerabilidad”

**SAFINA Melone, Salvador. (2002, p.26)** realizó la presente investigación: “Vulnerabilidad sísmica de estructuras fundamentales análisis de su contribución al peligro sísmico”. Estudio que fue entregada para lograr el grado de Doctorado en la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona; determina que: “La vulnerabilidad de movimientos sísmicos se determina como el nivel de pérdida de un componente o agrupaciones de componentes bajo peligro, producto de la posible agudeza de un movimiento sísmico catastrófico. Es una proposición intrínseca de la edificación, una intrínseca de su conducta, que logra a comprenderse como la predisposición intrínseca de un componente o grupo de componentes peculiar a ser afectado que sea propenso a sufrir algún daño, ante el suceso de un movimiento sísmico establecido. Una dimensión de los daños posibles incorporados sobre estructuras por las distintas fases de movimientos de suelos ocasionados a sismos, convencionalmente mostrada en una escala que es desde 0- sin daño, hasta 1-pérdida total (OPS. 1993) Estas nociones están íntimamente enlazados entre sí y en algunos casos, pueden confundirse o emplearse de manera no adecuada, por lo que es necesario resaltar este tema en todo instante”.

### **1.3.2. Análisis *Push Over***

**PERALTA Alvarez, Máximo. (2012, p.29)**, elaboró el presente estudio: “Análisis estático no-lineal y análisis dinámico no-lineal del hospital de Vielha”, investigación que fue dada para lograr el título de exposición de Mst. en Ingeniería del área e ingeniería sísmica en la Universidad

Politécnica de Cataluña, Barcelona; Define que: “El análisis por el método no lineal” “*PUSH OVER*” “clásico en 2-D, radica en un empuje lateral aumentativo hasta que se significa se ha logrado llegar hasta el colapso de dicha infraestructura. En el cual se aprecia cómo se interpone la capacidad de la edificación, mostrada a través de curvas de capacidad, en el cual se determina como el vínculo en las energías adyacentes y los desplazamientos surgidos por las dichas fuerzas. Estas formas de cargas adyacentes se reparten a la longitud de la dimensión de la estructura, a través de un modelo de cargas preestablecido. De acuerdo principios de especialidad y antecedentes de análisis se entiende, que las energías incrementan de acuerdo a la magnitud de altura de cualquier estructura por consiguiente es apropiado usar una guía de carga de incremento lineal. Otra guía de carga apropiada radica en acoplar el guía de carga a la manera del 1er modo de vibración de la edificación. Es muy interesante resaltar, que las cargas se adaptan a los nudos adyacentes de la guía. Las energías adyacentes son monótonas tan ascendentes, incrementando constantemente, y cogiendo como registro el desplazamiento en el lugar supremo del edificio hasta lograr la deformación de la edificación. Siempre se toma la última deformación de la edificación para realizar un diseño a base de la deformación estructural, rigiendo como la más desfavorable escogida. Con este método se logra realizar una curva de capacidad donde nos muestra en su gráfica”.

“Uno de los obstáculos del método” “*PUSH OVER*” “clásico es que las energías laterales se van asignando a la edificación incrementado en menor proporción hasta lograr sobrepasado la potencia lateral de la edificación. El más grande obstáculo es entender cuánto se debe incrementar las cargas sin lograr el colapso de la estructura. Otro impedimento es entender el patrón de carga apropiado a usar en la edificación. El principio de estimar que la forma de la carga es proporcional al primer modo de vibración tiene el problema, que se aplica las cargas para el incremento de las fuerzas sísmicas, la matriz de rigidez cambia y así mismo la frecuencia relacionada al primer modo de vibración. A causa de esto es fundamental conceptualizar la repartición de

carga en cada paso 30 de aplicación de la misma, mientras que en el” “*PUSH OVER*” “clásico se mantiene igual. Este análisis debido a su facilidad de definición y atracción computacional en semejanza con el análisis dinámico no lineal, ha ido aumentando la popularidad como una forma para el diseño sísmico de afiliaciones y evaluación del desempeño de las estructuras. Aunque, se ha comprobado que, a pesar de su eficiencia y aplicación, logra limitaciones con los modos superiores. Puede afirmarse luego que esta manera es capaz cuando la intercepción en 3 mediciones juega un rol importante en la edificación. El análisis” “*PUSH OVER*” “este método ha sido muy bueno para las edificaciones que sean esencialmente simétricas, pero resulta incapaz para realizar análisis en edificaciones asimétricas. En estos casos es más adecuado valorar un análisis” “*PUSH OVER*” “en 3D con asignaciones de cargas en 2 direcciones por sus diferentes características de las estructuras que tiene 2 direcciones”.

**DUARTE, Eduardo, MARTINE, Exequias y SANTAMARIA, Jonathan. (2017, p.47)** elaboro’ el presente estudio: “Análisis Estático No-Lineal *PUSHOVER* de la edificación matriz del edificio de la facultad de medicina Humana de la Universidad del Salvador”. El Salvador; investigación que fue entregada para lograr el nivel de Ingeniero Civil ante Instituto tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México; determina que: “Este análisis está fundamentado en los productos logradas de los estudios donde se sometían los elementos estructurales a cargas laterales y verticales progresiva de rótulas plásticas. Dicho análisis (AENL) a través del tiempo se ha utilizado en edificaciones que surgen ser reforzadas, a causa que son vulnerables a fenómenos naturales, tales como como movimientos sísmicos y vientos. La utilización del Análisis Estático No Lineal, admite diagnosticar la cavidad resistente de la edificación y verificarla con la demanda probable frente a un fenómeno natural. La demanda está vinculada con la advertencia sísmica y la zonificación donde se encuentra ubicada la edificación, así como de las especificaciones globales, durante que la

extensión de la edificación necesita de la rigidez, la fuerza y la distorsión de cada uno de sus componentes estructurales”.

“Por lo que cuando se procede a realizar un Análisis Estático No Lineal es necesario recabar información específica sobre la estructura”:

- “Características de los materiales”.
- “Geometría de las secciones de los elementos estructurales y la disposición del acero de refuerzo, tanto longitudinal como transversal y el detallado de cada uno de ellos”.
- “Las acciones gravitacionales (cargas permanentes y variables) que actúan sobre ella”.
- “La resistencia de las vigas y las columnas”.
- “Identificar posible ubicación donde podrían formarse las rótulas plásticas en los miembros estructurales”.
- “Las propiedades de esfuerzo-deformación de las rótulas plásticas en función de su cantidad de acero de refuerzo longitudinal y transversal, así como su detallado y las solicitaciones que actúan”.
- “Cargas adyacentes aplicadas en el centroide de la masa de la estructura. El valor de estas cargas por pisos debe tener la misma forma de cargas proveniente de la aplicación del primer modo de vibración. Es decir, de forma triangular invertida, de mayor valor en el piso superior y menor en el nivel inferior”.

“El Análisis Estático No-Lineal radica en, al actuar primero las cargas gravitacionales en las estructuras se producen las principales anomalías, prosiguen a actuar las cargas adyacentes aumentativas de forma secuencial, en una dirección donde se produce la formación de las rótulas plásticas y se muestra una repartición de rigidez de la edificación, y así se realiza un desarrollo constate hasta llegar el colapso total de la estructura”.

“La denominación” *“PUSH OVER”* se traduce como “Hacer Caer”, “lo cual se entiende como el proceso que lleva a la estructura al colapso y determina las condiciones en las que eventualmente podría ocurrir”.

#### **1.4. Formulación del Problema**

¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica mediante el análisis *PUSH OVER* de los módulos “B y C” del Hospital Regional de Lambayeque Chiclayo?

#### **1.5. Justificación del Estudio**

##### **1.5.1. Técnicas:**

Permitirá realizar el modelamiento sísmico de los módulos “B y C” del Hospital Regional de Lambayeque con el software ETABS 2016, utilizando datos de la estructura del hospital con el fin de definir cuál es la vulnerabilidad sísmica.

##### **1.5.2. Social:**

Buscar posibles soluciones de refuerzo estructural en el Hospital Regional de Lambayeque para mitigar los posibles daños estructurales y pérdidas humanitarias; producto de un sismo severo que azotaría en la región Lambayeque, esto a partir del modelamiento de la estructura, donde se utilizarán datos del hospital, con el fin de saber cuál podría ser su vulnerabilidad sísmica.

##### **1.5.3. Científica:**

El presente estudio se basa en el método científico porque en todo momento se elabora con diversos métodos como: teóricos, matemáticos y empíricos. Se usa un método no establecido con la norma peruana E-030, pero con mucha aplicación en países de similar riesgo sísmico. Además, establece el procedimiento para que interesados profesionales, estudiantes e investigadores conozcan y apliquen en distintas instituciones de salud por la importancia que tienen de ser una edificación esencial.

#### **1.6. Hipótesis.**

Si se evalúa la vulnerabilidad sísmica, entonces se desarrolla el análisis *PUSH OVER* de los módulos “B y C” del Hospital Regional de Lambayeque Chiclayo.



## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo General**

Evaluar la vulnerabilidad sísmica mediante el análisis *PUSH OVER* en los módulos “B y C” del Hospital Regional de Lambayeque Chiclayo.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

- Identificar los parámetros sísmicos y espectro del diseño de los módulos “B y C” del Hospital Regional de Lambayeque Chiclayo.
- Modelar la estructura usando el software Etabs, con sus cargas y parámetros sísmicos actuales según norma E-030 de los módulos “B y C” del Hospital Regional de Lambayeque Chiclayo.
- Aplicar el análisis *PUSH OVER* en el software Etabs de los módulos “B y C” del Hospital Regional de Lambayeque Chiclayo.
- Determinar el punto de desempeño sísmico siguiendo el procedimiento del ASCE 41-13 en los módulos “B y C” del Hospital Regional de Lambayeque Chiclayo.
- Evaluar la vulnerabilidad sísmica de los módulos “B y C” del Hospital Regional de Lambayeque Chiclayo.
- Proponer posible reforzamiento en puntos de falla que generan las *Rótulas* plásticas de los “B y C” del Hospital Regional de Lambayeque Chiclayo.

## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo Y Diseño De Investigación

De acuerdo al modelo de estudio escogido se usará la estructuración descriptiva con un planteamiento brindado.

M ← O x E v

En dónde:

**M:** Modelo del estudio

**Ox:** investigación a recopilar sobre desempeño sísmico

**Ev:** Evaluación de la vulnerabilidad sísmica

### 2.2. Operacionalización De Variables

#### 2.2.1. Variables

##### a) Variable Independiente

Vulnerabilidad sísmica

##### b) Variable Dependiente

Análisis *PUSH OVER*

#### 2.2.2. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIONES CONCEPTUALES	DEFINICIONES OPERACIONALES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>VULNERABILIDAD SÍSMICA</b>	<b>Melendez Y Santisteban. (2014, p.19),</b> Define que: “La vulnerabilidad del movimiento sísmico consigue ser aclarada como el grado de destrucción de un componente o grupos de componentes bajo peligro, consecuencia de la posible ocurrencia de un movimiento sísmico desaliñado. Es una característica esencial de la edificación, una cualidad de su conducta, que logra comprenderse como la inclinación característica de un componente o grupo de susceptibles a tolerar destrucción. (Melone S. S., 2002). Clasificamos esta clase de análisis tres clases esenciales de vulnerabilidad”.	Para poder definir la <b>vulnerabilidad sísmica</b> de una edificación en este caso el Hospital regional de Lambayeque tendremos en cuenta los <b>PARÁMETROS SÍSMICOS</b> actuales de la norma E-030 2018, para el <b>MODELAMIENTO ESTRUCTURAL</b> en el que veremos cuál es su <b>ANÁLISIS ESTÁTICO y ANÁLISIS DINÁMICO</b> los cuales estable en la normativa vigente peruana .	<b>PARÁMETROS SÍSMICOS</b>	- Zonificación (Gr.) g. -Parámetros Del Suelo (Seg.) -Factor De Ampliación Sísmica (seg). -Categorías de las Edificaciones (fac.) -Sistemas Estructurales(R).	Nominal.
			<b>MODELAMIENTO ESTRUCTURAL</b>	-Cargas (T/f)	
			<b>ANÁLISIS ESTÁTICO</b>	- Periodo fundamental (seg). - Coeficiente de Amplificación Sísmica(seg) - Fuerza cortante en la base (t). - Fuerza sísmica (t).	
			<b>ANÁLISIS DINÁMICO</b>	-Participación modal.(Seg) -Factor de amplificación sísmica..(Seg) -Periodos de vibración..(Seg) -Control de derivas.(cm) -Fuerza cortante menor en la base (t). -Verificación de sistema estructural.	

FUENTE: Elaborado por los investigadores.

VARIABLES	DEFINICIONES CONCEPTUALES	DEFINICIONES OPERACIONALES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
ANÁLISIS <i>PUSH OVER</i>	<p><b>PERALTA Alvarez, Máximo.</b>  <b>(2012, p.29)</b>, Define que:</p> <p>“El análisis por el método no lineal” PUSHOVER clásico en 2-D, radica en un empuje lateral aumentativo hasta que se significa se ha logrado llegar hasta el colapso de dicha infraestructura. En el cual se aprecia cómo se interpone la capacidad de la edificación, mostrada a través de curvas de capacidad, en el cual se determina como el vínculo en las energías adyacentes y los desplazamientos surgidos por las dichas fuerzas.”</p>	<p>El análisis <i>PUSH OVER</i> (análisis no lineal), sustenta en investigaciones realizadas sobre miembros estructurales reales aplicando cargas laterales para observar la formación secuencial de rótulas plásticas. Para modelar los módulos “B y C” del Hospital Regional de Lambayeque-Chiclayo, utilizaremos el Software Etabs, con los índices sísmicos actuales de la norma E-030 2016. Los módulos “B y C” del Hospital Regional de Lambayeque -Chiclayo fue diseñada con la norma E-030 2018.</p>	ANÁLISIS <i>PUSH OVER</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Patrón de cargas laterales. (tonf)</li> <li>-Cargas Gravitacionales. (tonf)</li> <li>-Rótulas plásticas.</li> <li>-Curvas de capacidad.</li> </ul>	Nominal.
			ASCE	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Desempeño Sísmico (ton f vs cm)</li> </ul>	

FUENTE: Elaborado por los investigadores.

### **2.3. Población, Muestra y Muestreo**

#### **2.3.1. Población:**

Lo constituyen todos los hospitales de similares características estructurales, ubicados en el departamento de Lambayeque.

#### **2.3.2. Muestra:**

Se trabajará con los módulos B y C del Hospital Regional de Lambayeque.

### **2.4. Técnicas E Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad**

#### **2.4.1. Técnicas y/o instrumentos de indagación de datos:**

- **Técnicas de gabinete:** Se usará fichas de bibliografías, Fichas textuales, fichas de comentario, que necesitaremos para realizar la teoría del estudio a realizar.
- **Técnicas de campo:** Se usará distintas formas que nos dará el almacén de datos importantes relacionado al proyecto de estudio.
- **Planos:** Con la finalidad de conocer el diseño actual de los elementos estructurales y arquitectónicos.

#### **2.4.2. Validación y confiabilidad del instrumento:**

La autenticidad y veracidad del instrumento se elaboró a través de juicio de expertos, deliberando que los avezados son ingenieros civiles, quienes cumplen los subsecuentes perfiles profesionales: Ingenieros civiles colegiados, que tienen especializaciones de estructura miento, con un mínimo de tres años de experiencia. Así mismo se estimó el aporte de metodólogos con especialidad y experiencia brinda por la selecta Universidad Cesar Vallejo.

## **2.5. Métodos de Análisis de Datos**

Este método es un ANÁLISIS ESTÁTICO-NOLINEAL, desarrollado mediante la norma E030-2018, a fin de realizar el diagnóstico inicial de la estructura considerando la reciente actualización de la norma.

Como parte del trabajo de investigación se llevará a cabo la asignación de un ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL a través del método *PUSH OVER*.

Se realizará un análisis que se puede contar, usando para el desarrollo de la investigación la aplicación Excel 2016 y para el modelamiento Estructural se hará uso del programa ETABS versión académica.

## **2.6.Aspectos Éticos.**

Nos aseguramos las autenticidades de nuestros productos logrados, todas las responsabilidades sociales, al cuidar la identificación de las personas externos al estudio.

Los planos ligados en arquitectura del proyecto fueron otorgados por la Gerencia de Control y supervisión de obras de la municipalidad provincial de Chiclayo.

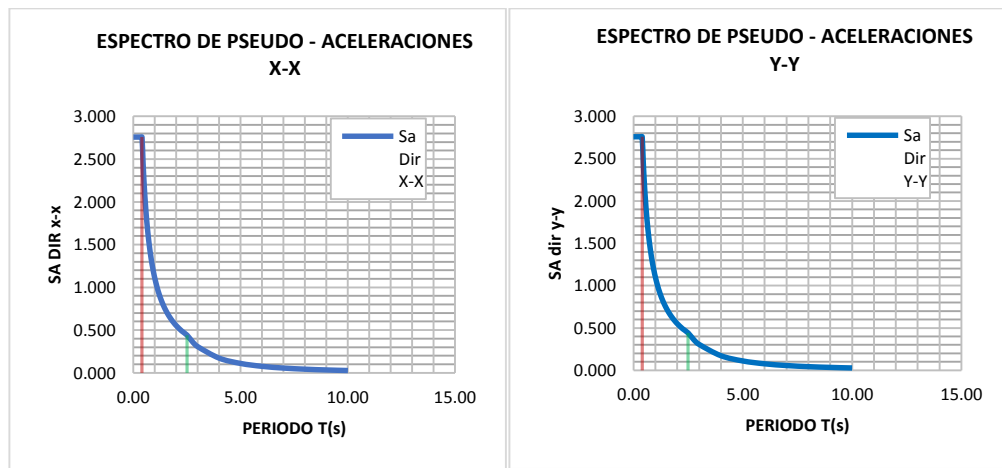
### III. RESULTADOS.

#### 3.1. Parámetros Sísmicos y Espectro de Diseño.

**TABLA 1 .** *Parámetros sísmicos según la Norma E-030-2018 .*

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
<b>Z</b>	0.45	<b>R<sub>o</sub></b>	6	6
<b>U</b>	1.50	<b>L<sub>a</sub></b>	1.00	1.00
<b>S<sub>1</sub></b>	1.00	<b>L<sub>p</sub></b>	1.00	1.00
<b>T<sub>P</sub></b>	0.40	<b>R</b>	6	6
<b>T<sub>L</sub></b>	2.5	<b>g</b>	9.81 m/s <sup>2</sup>	
<b>C</b>	2.4			

Fuente: Elaborado por los autores.



FUENTE: Elaborado por los investigadores.

**GRÁFICO 1 .** Espectro de diseño del Hospital Regional de Lambayeque.

#### 3.2.Cortante Basal.

**TABLA 2 .** *Cortante Basal de los módulos B-1, B-2 y módulo C del Hospital Regional de Lambayeque.*

CORTANTE BASAL		
MÓDULO B-1	MÓDULO B-2	MÓDULO C
286.25 T	952.63 T	5637.35 T

FUENTE: Elaborado por los investigadores.

### 3.3. Control en Derivas.

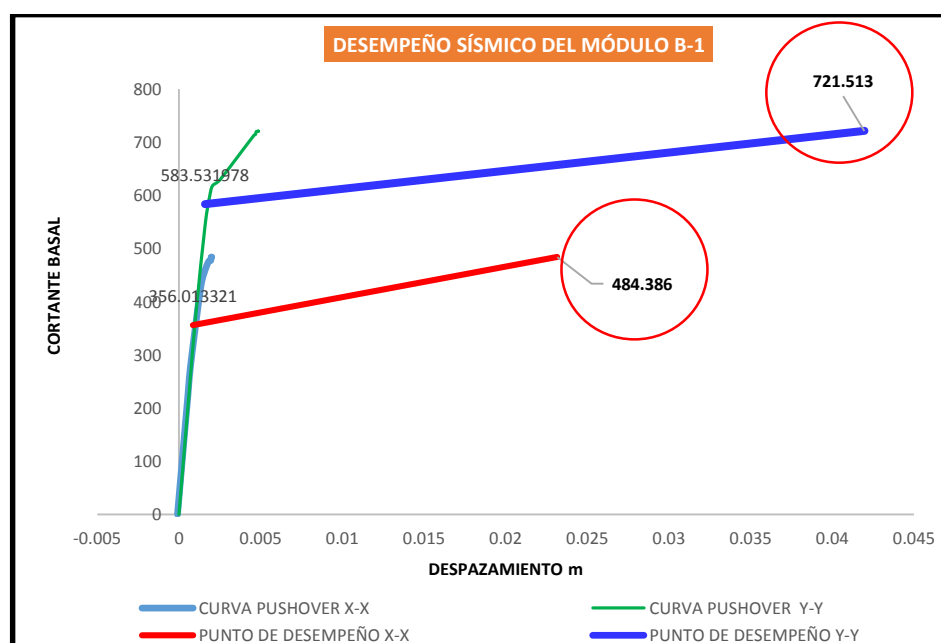
**TABLA 3.** Desplazamientos de los Módulos B-1, B-2 y Módulo C .

DISTORSIÓN LÍMITE NORMATIVA: 0.0070			
MÓDULOS	PISO	DERIVA EN X-X	DERIVA EN Y-Y
MÓDULO B-1	1	0.0023670	0.0008400
MÓDULO B-2	1	0.0036400	0.0023880
	2	0.0005980	0.0005320
MÓDULO C	1	0.0053790	0.0038060
	2	0.0057770	0.0041120
	3	0.0059660	0.0042770
	4	0.0058880	0.0042700
	5	0.0053280	0.0039030
	6	0.0033330	0.0025270

FUENTE: Elaborado por los investigadores.

### 3.4. Análisis *Push Over* Y Punto de Desempeño Sísmico Según Asce 41-13.

#### 3.4.1. Módulo B-1

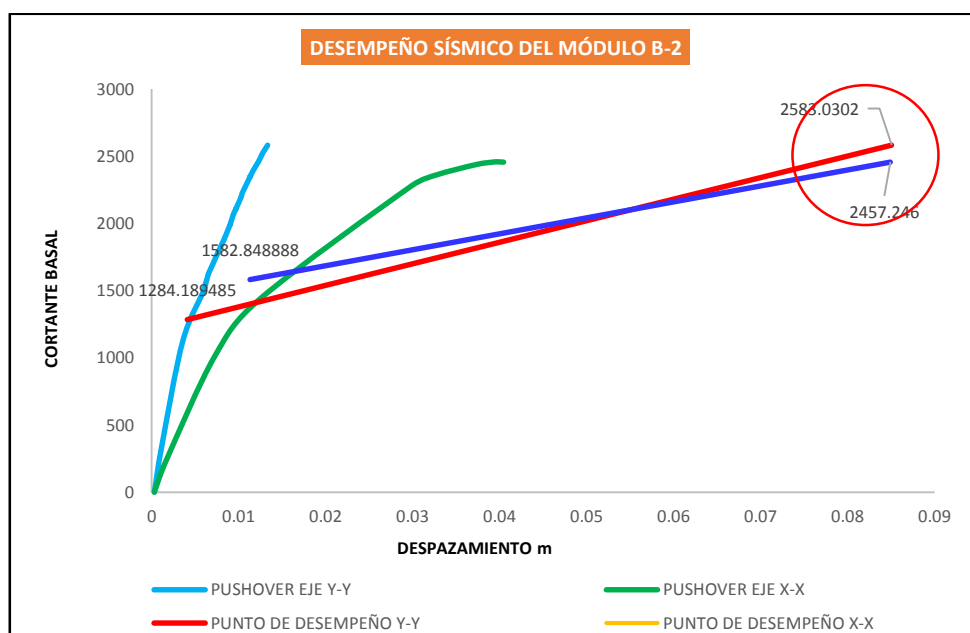


**GRÁFICO 2.** Curva *PUSH OVER* y capacidad sísmica del del Hospital Regional de Lambayeque.

FUENTE: Elaborado por los investigadores.



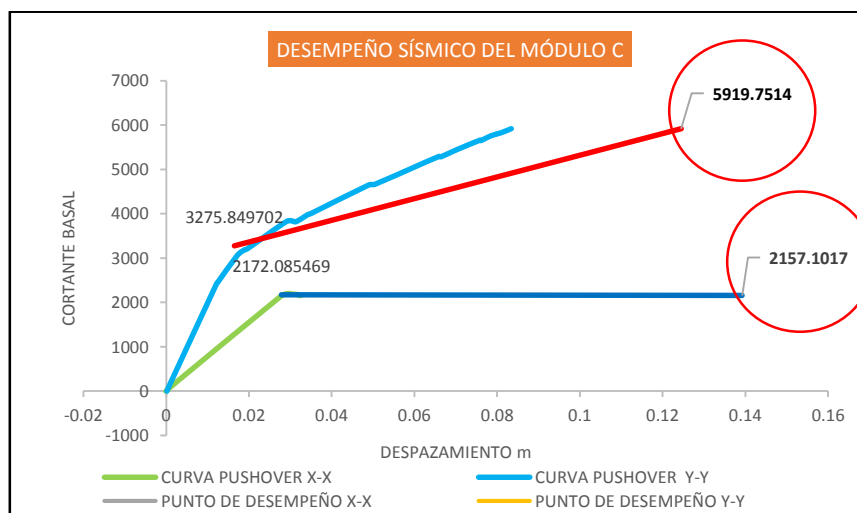
### 3.4.2. Módulo B-2



**GRÁFICO 3 .** Curva *PUSH OVER* y desempeño sísmico del Hospital Regional de Lambayeque.

FUENTE: Elaborado por los investigadores.

### 3.4.3. Módulo C.



**GRÁFICO 4 .** Curva *PUSH OVER* y punto de desempeño sísmico del Hospital Regional de Lambayeque.

FUENTE: Elaborado por los investigadores.

### 3.5. Vulnerabilidad Sísmica.

Se ha considerado establecer la vulnerabilidad en base a los límites propuestos en la metodología VISIÓN 2000:

**TABLA 4.** Evaluación de la vulnerabilidad del Módulo B-1.

VULNERABILIDAD SÍSMICA MÓDULO "B-1"						
EJE	Desp. cm	Cortante basal tf	h	DERIVA	Nivel de	DERIVA
					Vul.	
X	<b>2.32 cm</b>	484.386 tf	650.0cm	0.004 cm	<b>O</b>	0.002-0005
Y	<b>4.19 cm</b>	721.513 tf	650.00cm	0.006 cm	<b>S V</b>	0005-0.015

FUENTE: Elaborado por los investigadores.

**TABLA 5.** Evaluación de la vulnerabilidad del Módulo B-2.

VULNERABILIDAD SÍSMICA MÓDULO "B-2"						
EJE	Desp. cm	Cortante basal tf	h	DERIVA	Nivel de	DERIVA
					Vul.	
X	<b>8.49 cm</b>	2457.246 tf	1055.00 cm	0.008 cm	<b>S V</b>	0005-0.015
Y	<b>8.51 cm</b>	2583.030 tf	1055.00 cm	0.008 cm	<b>S V</b>	0005-0.015

FUENTE: Elaborado por los investigadores.

**TABLA 4.** Evaluación de la vulnerabilidad del Módulo C..

VULNERABILIDAD SÍSMICA MÓDULO "C"						
EJE	Desp. cm	Cortante basal tf	h	DERIVA	Nivel de	DERIVA
					Vul.	
X	<b>3.67 cm</b>	2157.102 tf	2675.00 cm	0.001 cm	<b>T O</b>	0.000-0.002
Y	<b>12.45 cm</b>	5919.771 tf	2675.00 cm	0.005 cm	<b>O</b>	0.002-0005

FUENTE: Elaborado por los investigadores.

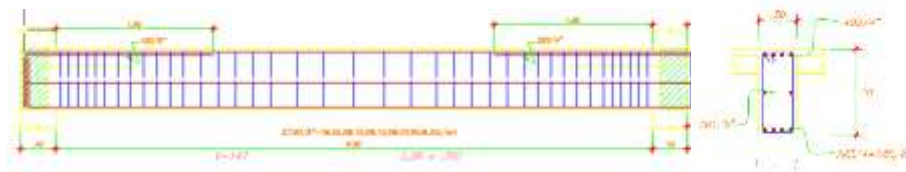
### 3.6. Reforzamiento en los puntos de falla.

- Tabla 4. Diseño real refuerzo propuesto de col P-2 -3B módulo B-2

DISEÑO ACTUAL		REFUERZO PROPUESTO	
$\rho_{\min} =$	0.01	$\rho_{\min} =$	0.01
$\rho_{\max} =$	0.06	$\rho_{\max} =$	0.06
b=	40.00 cm	b=	40.00 cm
h=	40.00 cm	h=	40.00 cm
As <sub>min</sub> =	16.00 cm <sup>2</sup>	As <sub>min</sub> =	16.00 cm <sup>2</sup>
As <sub>màx</sub> =	96.00 cm <sup>2</sup>	As <sub>màx</sub> =	96.00 cm <sup>2</sup>
ACERO REAL		ACERO PROPUESTO	
8 $\phi$ 5/8"	<b>15.84 cm<sup>2</sup></b>	8 3/4"	<b>22.8 cm<sup>2</sup></b>

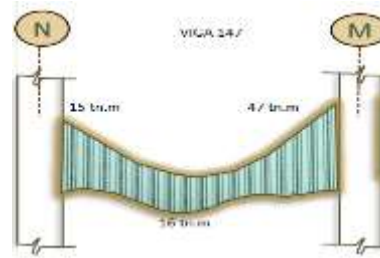
Fuente: Elaborado por los autores

- **Diseño Real de Viga V-147 Del Módulo B-2**



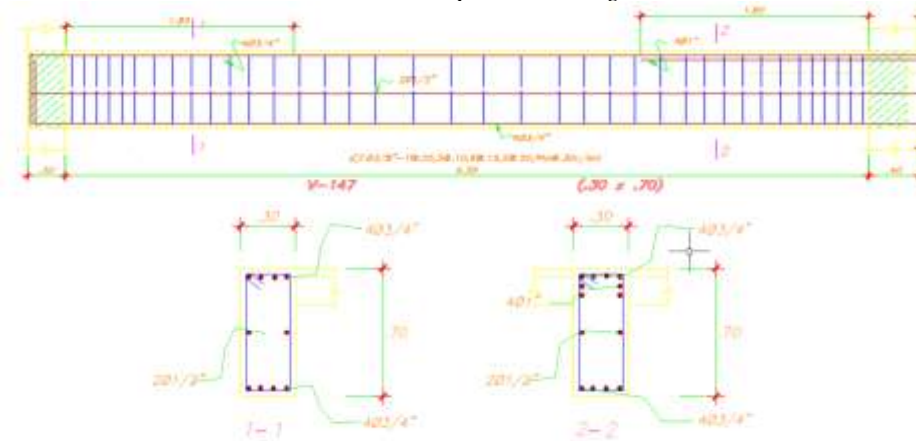
Fuente: Expediente del Hospital Regional

- **Reforzamiento Propuesto de Viga V-147 Del Módulo B-2**



**FIGURA:** Diagrama de momentos en la viga V-147.

FUENTE: Elaborado por los investigadores.



**FIGURA:** Area de acero propuesto para el reforzamiento de la Viga 147.

FUENTE: Elaborado por los investigadores.

## IV. DISCUSIÓN

**4.1.** Al determinar los parámetros sísmicos actuales y el espectro de diseño de acuerdo a la normativa E-030 -2018 del hospital Regional de Lambayeque-Chiclayo.

**NAVARRO**, al realizar su investigación de la evaluación del desempeño de movimiento sísmico de la infraestructura del Hospital particular de la ciudad de Jaén en la provincia de Jaén del departamento de Cajamarca pudo identificar los parámetros donde obtuvo los resultados de amplificación de movimiento sísmico para cada periodo  $T$  y después el resultado de la aceleración espectral para ser ingresado al programa donde obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 4.17. Parámetros del Espectro según Norma E-030

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	VALORES
$Z$	Factor de zona (Zona 3)	0.40
$U$	Factor de uso (Edificación esencial)	1.50
$S$	Factor de suelo (Suelo flexible)	1.40
$T_p$	Factor de suelo (Suelo flexible)	0.90
$C_s$	Coefficiente para estimar el periodo fundamental	60
$h_n$	Altura de la edificación (m)	16.87
$T$	Periodo fundamental de la estructura (seg)	0.28
$R_a = R_y$	Coefficiente de reducción de la fuerza sísmica	5.25
$C_{calculado}$	Coefficiente de amplificación sísmica calculado	8.00
$C_{asumido}$	Coefficiente de amplificación sísmica asumido	2.50
$g$	Aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ )	9.81
$P$	Peso total de la estructura	1 415.21
$V$	Cortante en la base	566.08

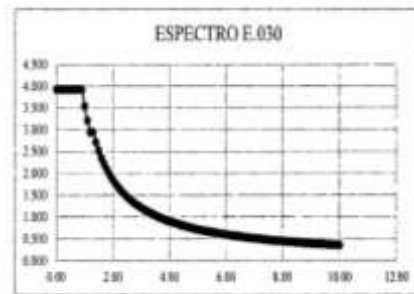


Figura 4.4. Espectro de respuesta calculado.

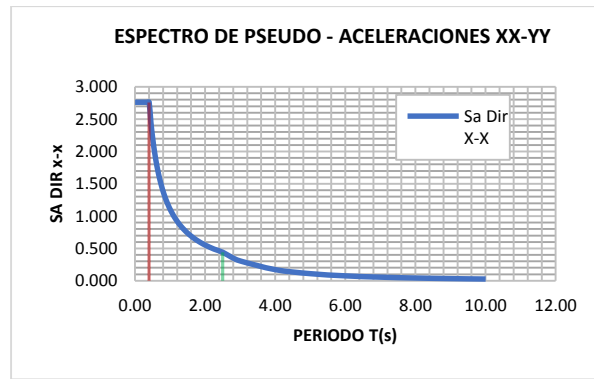
Donde el autor obtiene un espectro de diseño diferente al de nuestra investigación por diferentes factores de zonificación.

Sim embargo, se realizó la identificación de los nuevos parámetros sísmicos actuales para la obtención de un nuevo espectro de diseño para cada módulo B y C del hospital regional de Lambayeque donde obtuvimos los siguientes resultados.

**TABLA 5 .** Parámetros sísmicos según la Norma E-030-2018 .

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR XX	DIR YY
$Z$	0.45	$R_o$	6	6
$C$	1.50	$L_a$	1.00	1.00
$S_1$	1.00	$L_b$	1.00	1.00
$T_p$	0.40	$R$	6	6
$T_L$	2.5	$g$	9.81 $m/s^2$	
$C$	2.4			

Fuente: Elaborado por los autores.



**GRÁFICO 5** . Espectro de diseño del Hospital Regional de Lambayeque.

FUENTE: Elaborado por los investigadores.

#### 4.2. Modelamiento estructural de los módulos B y C del Hospital Regional de Lambayeque-Chiclayo.

**HUAMAN Iturbe, Julio. (2016, p.55)**, para la realización de su modelamiento estructural utilizó el programa SAP2000 donde le permitió hacer la verificación e identificación de las irregularidades en planta, en donde demostró que existe irregularidad en planta y también demostró que las distorsiones están por encima de 0.007 m en ambas direcciones excepto en el primer piso en la dirección Y dirección donde cumple con el límite.

Para nuestra investigación utilizamos el programa Etabs que es exclusivo para edificaciones, el cual es muy parecido al programa utilizado por **HUAMAN**.

En nuestra verificación de irregularidades y distorsiones pudimos demostrar que no se presenta ninguna la irregularidad en altura y en planta y que también cumplen con las distorsiones límites de la Norma E-30 sísmo resistente en los módulos B y C del hospital Regional de Lambayeque-Chiclayo.

Según **NAVARRO**, determinó una cortante basal de 566.08 ton en la edificación para el caso del análisis estático E.030, en nuestra investigación se determinó una cortante basal para cada módulo del hospital regional de Lambayeque, para el módulo B-1 nos dio una cortante basal de  $V = 286.25$  ton-f, para el módulo B-2 dio una cortante basal de  $V = 952.63$  ton-f y para el módulo C nos arrojó una cortante basal de  $V = 5637.35$  ton-f.

### 4.3. Análisis *Push Over* y Punto De Desempeño

**DUARTE, Eduardo, MARTINE, Exequias y SANTAMARIA, Jonathan. (2017, p.213)** “Obtuvieron únicamente una sola curva más adecuada de capacidad. Debido las formas de reparticiones de las fuerzas del lado aumentativas asignadas a la edificación, esa curva es obtenida por la guía de cargas adyacentes de la primera vibración respecto a la dirección Y-Y con una cortante de 3234.16 ton y un desplazamiento de 35.77cm. Al aplicar el “análisis estático no lineal” de carga asignada constantemente *PUSH OVER* donde se basó en la asignación de un modelo de cargas laterales en ambas direcciones, seleccionadas del análisis estático, que se tiene que ir aumentando en la dirección hasta lograr el desplome de los Módulos B y C del Hospital Regional de Lambayeque los resultados obtenidos fueron para el módulo B-1 eje X-X se obtuvo una cortante basal de 484.386 ton-f y un desplazamiento de 0.200 cm, Eje Y-Y se obtuvo una cortante basal de 21.513 ton-f y un desplazamiento de 0.485 cm. Para el módulo B-2 eje X-X se obtuvo una cortante basal de 2459.682 ton-f y un desplazamiento de 3.967 cm, Eje Y-Y se obtuvo una cortante basal de 2583.030 ton-f y un desplazamiento de 1.335 cm. Para el módulo C eje X-X se obtuvo una cortante basal de 2200.348 ton-f y un desplazamiento de 2.985 cm, en el Eje Y-Y se obtuvo una cortante basal de 5 918.441 ton-f y un desplazamiento de 8.328 cm, como podemos observar todos los desplazamientos encontrados son bajos excepto el del módulo C que tiene un desplazamiento de 8 cm. siendo el hospital una estructura muy rígida, para obtener nuestros puntos de desempeño , donde las estructuras llegan a incursionar al rango no lineal ,para encontrar ese punto aplicamos la normativa del ASCE 41 -13.”

**Paredes Azaña, Miguel. (2016, p.19),** También aplicada este método para lograr el punto de desempeño de los módulos fueron: “La edificación logra su lugar de falencia esporádico se logra un cortante en la base de 600 toneladas se logra un desplazamiento de 0.02 m en el sentido X. Asimismo, se llega al punto de fluencia en el sentido y cuando se logra un cortante en la base de 539 toneladas y un desplazamiento de 0.022 m”.

Basándose en la investigación anterior encontramos nuestro enfoque de desempeño de un movimiento sísmico severo sin reducción de:

MÓDULO "B-1"		
EJE	Desp. cm	Cortante basal ton-f
X	2.32 cm	484.386 ton-f
Y	4.19 cm	721.513 ton-f
MÓDULO "B-2"		
EJE	Desp. cm	Cortante basal ton-f
X	8.49 cm	2457.246 ton-f
Y	8.51 cm	2583.030 ton-f
MÓDULO "C"		
EJE	Desp. cm	Cortante basal ton-f
X	3.67 cm	2157.102 ton-f
Y	12.45 cm	5919.771 ton-f

**Paredes Azaña, Miguel. (2016, p.19),** “La edificación alcanza su partida de fluencia cuando se logra un cortante en la base de 600 toneladas y se llega a un movimiento de 0.02 m en el sentido X. Asimismo, se llega al punto de fluencia en el sentido, cuando se logra un cortante en la base de 539 toneladas y un movimiento de 0.022 cm. Según límite deriva de entrepiso de nuestra norma E-030, tanto el sentido X como el sentido Y alcanzan valores de 0.0066 y 0.0062 respectivamente en el grado de vida segura. Por tanto, se puede concluir que el grado de desempeño alcanzado en nuestra norma E-030 es el de Seguridad de Vida. Debido a la fuerza sísmica en el sentido X, la edificación llega a su máxima capacidad (colapso) al alcanzar un desplazamiento máximo de 13.12cm y un cortante basal de 1831 Ton. Asimismo, en la dirección Y, la estructura llega a su máxima capacidad cuando se ha obtenido un cortante basal de 1270 Ton y un desplazamiento de 16 cm. Por tanto, el sentido X muestra una adecuada conducta sísmica, y esto la causante principal de la repartición de placas que le han dado mayor rigidez”.

Según los desplazamientos en el método *PUSH OVER* el software nos da 25 pasos en el Eje X-X y en el eje Y-Y nos da 29 pasos. Estos pasos que da el programa son los puntos que serán utilizados para la formación de la curva de capacidad, hasta llegar a un desplazamiento máximo tanto como en el eje X y eje Y.

Las vulnerabilidades de los módulos del Hospital regional fueron:

En el módulo B-1. En el eje X nos da una deriva de 0.004 cm lo cual nos indica que esta en el rango operacional donde presenta fisuras en componentes estructurales. Perjuicio entre leve y moderado en contenidos y componentes arquitectónicos. Los procedimientos de seguridad y evacuación marchan con naturales.

En el eje Y nos da una deriva de 0.006 cm lo cual nos indica que esta en el rango seguridad de vida que significa que la estructura tiene daños moderados estructurales y pérdida importante rigidez, ocasionando suspensión de la asistencia de los ascensores, pero no de rumbo cambiar la desocupación.

En el módulo B-2. En el eje X nos da una deriva de 0.008 cm lo cual nos indica que esta en el rango seguridad de vida que significa que la estructura tiene daños moderados estructural y pérdida importante rigidez, ocasionando suspensión de la asistencia de los ascensores, pero no de rumbo cambiar la desocupación.

En el eje Y nos da una deriva de 0.008 cm lo cual nos indica que esta en el rango seguridad de vida que significa que la estructura tiene daños moderados estructurales y pérdida importante rigidez, ocasionando suspensión de la asistencia de los ascensores, pero no de rumbo cambiar la desocupación.

En el módulo C. En el eje X nos da una deriva de 0.004 cm lo cual nos indica que esta en el rango ocupación inmediata que significa que la estructura no tiene daños estructurales en la cuales las rigideces y las resistencias se mantienen en su integridad.

En el eje Y nos da una deriva de 0.006 cm lo cual nos indica que esta en el rango seguridad de vida que significa que la estructura tiene daños moderados estructurales. Pérdida importante rigidez ocasionando suspensión de la asistencia de los ascensores, pero no de rumbo cambiar la desocupación. En este rango de daño es donde se puede hacer alguna reparación.



## V. CONCLUSIONES

- Se identificó los parámetros sísmicos (ver tabla N° 01-RESULTADOS) y el espectro de diseño (gráfico N° 01 – RESULTADOS) en base a la actualización de la norma E030 del 23 de octubre del presente año, que modifica “el aceleramiento máximo yacente en suelo firme y duro con una posibilidad de 10% de ser aumentativa en 50 años:  $Z=0.45$ , en contraste al valor de  $Z=0.40$  de la anterior versión.” De la normativa vigente.
- Para un medio de análisis estático no lineal simplificado el modelamiento con el programa Etabs (versión académica) resulta ágil y versátil. Reduce el tiempo de modelado, se puede ingresar nueva información y volver a procesar la información y brinda las herramientas para aplicar la metodología *Push over*.
- Según la norma E030 para que un establecimiento de salud sea seguro debe satisfacer principios de desempeño que permitan su operatividad luego del sismo. Con el uso de la metodología *PUSH OVER* y el procedimiento del ASCE 41-13 se determinaron la ubicación de capacidad sísmico de los del hospital en estudio.
- Con el uso de la metodología *Pushover*, se concluye que se puede evaluar la vulnerabilidad sísmica en el módulo B-1 se tiene : En el eje X nos da una deriva de 0.004 cm lo cual nos indica que esta en el rango operacional y En el eje Y nos da una deriva de 0.006 cm lo cual nos indica que esta en el rango seguridad de vida ; módulo B-2 En ambos ejes X-X y Y-Y nos dan una deriva de 0.008 cm lo cual nos indica que esta en el rango seguridad de vida y en el Modulo C En el eje X nos da una deriva de 0.001 cm lo cual nos indica que esta en el rango Totalmente operacional y En el eje Y nos da una deriva de 0.005 cm lo cual nos indica que esta en el rango operacional.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Para el definir el comportamiento sísmico de un edificio y evaluar su vulnerabilidad por métodos determinísticos, se recomienda desarrollar un “análisis estático no-lineal” simplificado con el uso de la metodología *Push Over*, especialmente en hospitales y colegios, propuesto por el comité VISION 2000.
- Se recomienda el uso de la actualización de la norma E030-2018, cuya resolución de aprobación del 23 de octubre fue publicada en el medio de comunicación escrito El Peruano, y en el mismo diario, el 7 de diciembre del presente se publica el contenido total de dicha actualización.
- Para realizar evaluación de la vulnerabilidad sísmica de un hospital se requiere de procesos rigurosos y determinísticos, se recomienda el uso del programa ETABS en su versión comercial y profesional, ya que mejora sus herramientas de cálculo y mantienen actualizado los códigos sísmicos de distintos países. Actualmente mantiene vigente la norma E-030 2016. Así es que, esta consideración se debe tener en cuenta antes de procesar la información de nuevos trabajos de investigación o proyectos.
- Para la determinación de los niveles de desempeño se recomienda seguir la metodología propuesta mediante el comité VISION 2000.
- Después de haber identificado el desempeño de la edificación, mejorarlo requiere de un reforzamiento incremental y paulatino.
- Se recomienda reforzar las rótulas plásticas que se generen en las columnas y placas, dado que estos elementos aseguran la estabilidad de la edificación y la generación de rótulas es permitido por la norma E-030, siempre que dichos mecanismos de falla no afecten a la estructura o esta mantenga el nivel de desempeño esperado, en el caso de hospitales OPERACIONAL.
- Para el reforzamiento se debe considerar el uso del capítulo 21 de la norma E060 para asegurar un diseño sismo resistente.

## VII. REFERENCIAS.

1. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). 2016. Norma Técnica de Edificación NTE-E020 Norma de Cargas. Lima.
2. Vlacev Toledo Espinoza. (2011). PUSH OVER-Análisis No Lineal Estático en Edificios de Concreto Armado, Libro III de la colección: Ingeniería sísmica Basada en Desempeño- PBEE. Perú.
3. ASCE 41-13. (2014). SEISMIC EVALUATION AND RETROFIT OF EXISTING BUILDINGS. Estados Unidos de América.
4. ATC-40. (1996). Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings. Vol I y II. California Seismic Safety comision. Redwood City, California.
5. FEMA 440. (2005). IMPROVEMENT OF NONLINEAR STATIC SEISMIC ANALYSIS PROCEDURES. Washington, DC. FEMA 440.
6. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). 2016. Norma Técnica de Edificación NTE-E030 Diseño Sismoresistente. Lima. Disponible en <https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=1930>
7. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). 2018. Norma Técnica de Edificación NTE-E030 Diseño Sismoresistente. Lima. Disponible en <https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=1930>
8. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). 2016. Norma Técnica de Edificación NTE-E060 Norma de Concreto Armado. Lima. Disponible en <https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=190>
9. Instituto Nacional de Defensa Civil, “compendio estadístico de prevención y atención de desastres 2007”, Pisco. Perú ,2007. 406. pp. Disponible en: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uibd.nsf/71A58D4A0EB5113B05257E7E0061BAB8/\\$FILE/1\\_pdfsam\\_5\\_desastres.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/71A58D4A0EB5113B05257E7E0061BAB8/$FILE/1_pdfsam_5_desastres.pdf)
10. AGUILAR Gómez, Ricardo. “Evaluación del desempeño sísmico Estructural de edificaciones de salud en México mediante el uso de sistemas simples De un grado de libertad.” Tesis (Grado académico de maestro en ciencias en ingeniería y admistract). Monterrey: Instituto Tecnológico y De Estudios Superiores de Monterrey. México, 2011. 19 pp. Disponible en: [https://repositorio.itesm.mx/bitstream/handle/11285/570682/DocsTec\\_11647.pdf?...1](https://repositorio.itesm.mx/bitstream/handle/11285/570682/DocsTec_11647.pdf?...1)

11. HUAMAN Iturbe, Julio. (2016, p.36), realizó la presente investigación: “Predicción Del Comportamiento Sísmico Por desplazamiento Mediante El Análisis No Lineal En Las Edificaciones De La Universidad Cesar Vallejo-Chiclayo.” Tesis que fue presentada para obtener el grado de magíster en ingeniería civil con mención en estructuras ante la universidad César Vallejo. Perú
12. ZETINA Castañeda, Jesús. “Diseño Sísmico De Hospitales Basado En Criterios De Desempeño.” Tesis (Grado académico de maestro en ingeniería). Santa Cruz Acatlán: universidad Nacional Autónoma de México. México, 2017. 8 pp. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.10/13009/tesis.pdf?sequence=1>
13. NAVARRO Cieza, Edin. “Evaluación del desempeño sísmico del edificio Hospital privado Jaén de la ciudad de Jaén Cajamarca.” Tesis (título de Ingeniero Civil). Jaén: Universidad Nacional de Cajamarca. Perú, 2014. 12 pp. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/87/T%20551.22%20N322%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
14. FAJARDO Galliani, Cesar. “Evaluación estructural de una de las edificaciones del hospital Edgardo Rebagliati Martins usando el método del espectro de capacidad”. Tesis (título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. Perú, 2012. 12 pp. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/460>
15. Melendez y Santisteban. “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del hospital San Ignacio y su rehabilitación basados en curvas de fragilidad.” Tesis (Título de Ingeniero Civil). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Colombia, 2014. 19 pp. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/15055/MelendezOrtizHenryAntio2014.pdf;sequence=1>
16. SAFINA Melone, Salvador. “vulnerabilidad sísmica de edificaciones esenciales análisis de su contribución al riesgo sísmico”. Tesis (título de Doctorado). Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, 2016. 26 pp. Disponible en: <https://www.tdx.cat/handle/10803/6226>

17. PERALTA Alvarez, Máximo. “análisis estático no lineal y análisis dinámico no lineal del hospital de Vielha.”Tesis (título de Programa De Máster En Ingeniería Del Terreno e Ingeniería Sísmica). Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, 2012,29 pp. Disponible en [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/17872/Tesina\\_Maximo.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/17872/Tesina_Maximo.pdf)
18. DUARTE, Eduardo, MARTINE, Exequias y SANTAMARIA, Jonathan. “Análisis Estático No Lineal (*PUSH OVER*) del cuerpo central del edificio de la facultad de medicina de la Universidad de el Salvador.” Tesis (título de Ingeniero Civil). El Salvador: Instituto Tecnológico y De Estudios Superiores De Monterrey. México.2017, 47 pp. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/13405/>.
19. CARPIO Bruno, Anthony. “análisis comparativo de una edificación a porticada con y sin aislación sísmica mediante el método estático no lineal- caso hospital pichanaqui, Junín en el 2017.”Tesis (Título Profesional De Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo. Perú, 2017,7 pp. Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1385?show=full>
20. Palomino y Tomayo. “Evaluación Probabilista Del Riesgo Sísmico De Hospitales En Lima Con Plataforma Capra.” Tesis (Título de Ingeniero Civil).Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Perú, 2016.13 pp. Disponible en: : <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/7262>
21. DEL RE Ruiz, Gianina. Evaluación de los métodos de análisis estático no-lineal para determinar el desempeño sísmico en estructuras aporticadas de concreto armado. “Tesis (Título de Magíster Scientiarum en Ingeniería Estructural).Caracas: Universidad Central de Venezuela. Venezuela, 2006,130pp. Disponible en: [https://www.researchgate.net/scientificcontributions/54729656\\_Gianina\\_Del\\_Re\\_R](https://www.researchgate.net/scientificcontributions/54729656_Gianina_Del_Re_R)
22. FERJ Vargas, Mauricio. “evaluación del desempeño sísmico de hospitales aislados y convencionales a través de un análisis de fragilidad”. Tesis (Magíster en Ciencias de la Ingeniería).Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica De Chile.Chile,2016,1pp.Disponible en :

<https://repositorio.uc.cl/bitstream/handle/11534/16895/000678275.pdf?sequence=1>

23. PAREDES Azaña, Miguel. (2016, p.19), realizó la presente investigación: “evaluación del desempeño sismorresistente de un edificio destinado a vivienda en la ciudad de Lima aplicando el análisis estático no lineal *PUSH OVER*” Tesis que fue presentada para obtener el el Título de Ingeniero Civil. Perú. Disponible En ; <https://core.ac.uk/download/pdf/54247148.pdf>
24. BARRERA Alvarado, Pedro. (2016, p.36), realizó la presente investigación: “evaluación del punto de desempeño sísmico de una edificación escolar, diseñado con la norma e.030, usando criterios de visión 2000.” Tesis que fue presentada para obtener El Título Profesional De Ingeiero Civil .Perú: Ante La Universidad César Vallejo. Disponible En
25. OVIEDO Sarmiento, Ricardo, “Diseño De Edificaciones De Concreto Armado”, el 26 de Junio de 2015. 18. pp. Disponible en: [https://prezi.com/pwckslx\\_hsam/pdf-capitulo-i-diseno-de-edificaciones-de-concreto-armado/](https://prezi.com/pwckslx_hsam/pdf-capitulo-i-diseno-de-edificaciones-de-concreto-armado/).
26. Gómez y Loayza, "Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los centros de salud del distrito de Ayacucho". Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancavelica: Universidad Nacional De Huancavelica. Perú, 2014,9pp. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/241/TP%20-%20UNH%20CIVIL%200025.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
27. Valencia Vasconez, Jairo, “Análisis del método “Modal Push-over y su incidencia en el cálculo de pórticos de hormigón armado en el Cantón Ambato”. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Ecuador, 2012,23pp. Disponible en:<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/-123456789/2101/1/-Analisis%20metodo%20Push-Over.pdf>
28. Orellana y Parra, “Evaluación de desempeño sísmico en un edificio esencial aporticado de hormigón armado según la norma Ecuatoriana de Construcción (NEC-SE-RE, 2015)”. Tesis (Título de Ingeniero Civil).Cuenca: Universidad de Cuenca. Ecuador, 2017,26 pp. Disponible en:

<http://-dspace.ucuenca.edu.ec/-/bitstream/-123456789/28524/1/-Trabajo%20de%20titulaci3n.pdf>

29. Gálvez chunas, “Evaluación del Desempeño Sismoresistente Usando Análisis No Lineal en el Tiempo”, Título de Ingeniero Civil, PUCP. Lima. Perú 2011, 65 pág.
30. PERALTA Alvarez, Máximo. “análisis estático no lineal y análisis dinámico no lineal del hospital de Vielha.”Tesis (título de Programa De Máster En Ingeniería Del Terreno e Ingeniería Sísmica). Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, 2012,29 pp. Disponible en [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/17872/Tesina\\_Maximo.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/17872/Tesina_Maximo.pdf)

## VIII. ANEXO

### 8.1. MATRIZ DE CONSISTENCIA.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	TÉCNICAS	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS
¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica mediante el análisis Pushover de los módulos "B" y "C" del Hospital Regional de Lambayeque-Chiclayo?	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar la vulnerabilidad sísmica usando el análisis Pushover en de los módulos "B y C" del Hospital Regional de Lambayeque-Chiclayo.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar los parámetros sísmicos y espectro de diseño de los módulos "B y C" del Hospital Regional de Lambayeque-Chiclayo.</li> <li>- Modelar la estructura usando el software Etabs, con sus cargas y parámetros sísmicos actuales según norma E-030 de los módulos "B y C" del Hospital Regional de Lambayeque-Chiclayo.</li> <li>- Aplicar el análisis Pushover con el software Enabs de los módulos "B y C" del Hospital Regional de Lambayeque-Chiclayo.</li> <li>- Determinar el punto de desempeño sísmico con el método ASCE 41-13 de los módulos "B y C" del Hospital Regional de Lambayeque-Chiclayo.</li> <li>- Evaluar la vulnerabilidad sísmica de los módulos "B y C" del Hospital Regional de Lambayeque-Chiclayo.</li> <li>- Proponer posible reforzamiento en puntos de falla que generen la vulnerabilidad de los "B y C" del Hospital Regional de Lambayeque-Chiclayo.</li> </ul>	Si se evalúa la vulnerabilidad sísmica, entonces se desarrolla el análisis PUSHOVER de los módulos "B y C" del Hospital Regional de Lambayeque-Chiclayo	<p>Variable Independiente :</p> <p>Vulnerabilidad sísmica</p> <p>Variable Dependiente:</p> <p>Análisis Pushover</p>	<p>De acuerdo al fin que persigue:</p> <p>Investigación Aplicada.</p> <p>De acuerdo a la técnica de contrastación:</p> <p>Investigación Descriptiva-experimental.</p> <p>De acuerdo al régimen de investigación:</p> <p>Investigación Libre.</p>	<p>Poplación:</p> <p>La conforman todos los hospitales de similares características estructurales, ubicados en el departamento de Lambayeque.</p>	<p>Técnicas de gabinete:</p> <p>Se utilizará fichas bibliográficas, hemerográficas, textuales, de comentario, que servirán para estructurar el marco teórico de la investigación.</p> <p>Técnicas de campo: Se utilizará diversas herramientas que permitirá el recojo de información relacionada al proyecto de investigación, entre estas: encuestas, registros con información hidrológica, mapas y fotografías.</p>	<p>El método de análisis es un ANÁLISIS ESTÁTICO LINEAL, desarrollado por la norma E030-2018, a fin de realizar el diagnóstico inicial de la estructura considerando la reciente actualización de la norma.</p> <p>Como parte del presente trabajo de investigación se llevará a cabo la aplicación de un ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL a través del método PUSH OVER.</p> <p>Se realizará un análisis cuantitativo, utilizando para el procesamiento de la información el programa Excel 2016 y para efectos del modelamiento Estructural se hará uso del programa ETABS versión académica.</p>
				<b>DISEÑO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	
				Se utilizará el diseño Evaluativo.	<p>Muestra:</p> <p>Se trabajará con los módulos B y C del Hospital Regional de Lambayeque.</p>	<p>a) Técnicas de gabinete: Se utilizará fichas bibliográficas, Hemerográficas, textuales, de comentario, que servirán para estructurar el marco teórico de la investigación.</p> <p>• Planos: Con la finalidad de conocer el diseño actual de los elementos estructurales y arquitectónicos.</p>	





### 8.2.2. Descripción de los Módulos B y C.

Para nuestra investigación seleccionamos los módulos B y C.

**8.1. El Módulo C** es el edificio principal del Hospital Regional de Lambayeque que consta de 6 niveles.

- **El primer nivel:**  
Consta con Área 2528.7581 m<sup>2</sup>. Total, con área techada 2073.538 m<sup>2</sup> de y área libre 455.22 m<sup>2</sup>. A este módulo se accede por el ingreso principal peatonal que es a través de una rampa que une la edificación con la Vía de Evitamiento y va desde el nivel +30.25 m a +31.00 (nivel del primer piso).
- **El segundo nivel:**  
Consta con Área 2528.7581 m<sup>2</sup>. Total, con área techada 2231.9361 m<sup>2</sup> de y área libre 296.882 m<sup>2</sup>. El acceso al segundo piso y los siguientes se hará a través de los cuatro módulos de escaleras y ascensores que se encuentran bordeando el patio principal.
- **El tercer nivel:**  
Consta con Área 2528.7581 m<sup>2</sup>. Total, con área techada 1926.6921 m<sup>2</sup> de y área libre 602.0660 m<sup>2</sup>. El acceso al tercer piso y los siguientes se hará a través de los cuatro módulos de escaleras y ascensores que se encuentran bordeando el patio principal.
- **El cuarto nivel:**  
Consta con Área 2528.7581 m<sup>2</sup>. Total, con área techada 1928.1073 m<sup>2</sup> de y área libre 600.6508 m<sup>2</sup>. El acceso al cuarto piso y los siguientes se hará a través de los cuatro módulos de escaleras y ascensores que se encuentran bordeando el patio principal.
- **El quinto nivel:**  
Consta con Área 2528.7581 m<sup>2</sup>. Total, con área techada 1356.3603 m<sup>2</sup> de y área libre 1172.3978 m<sup>2</sup>. El acceso al quinto piso y los siguientes se hará a través de los cuatro módulos de escaleras y ascensores que se encuentran bordeando el patio principal.
- **El sexto nivel:**  
Consta con Área 2528.7581 m<sup>2</sup>. Total, con área techada 1224.4878 m<sup>2</sup> de y área libre 1304.2703 m<sup>2</sup>. El acceso al sexto piso se hará a través de

los cuatro módulos de escaleras y ascensores que se encuentran bordeando el patio principal.

**8.2. El Módulo B** es el área de emergencias del Hospital Regional de Lambayeque, consta de 2 niveles:

- **El primer nivel:**

El acceso a la emergencia se realiza por el ingreso principal y también a través de la Av. Progreso con un control de ingreso peatonal este módulo consta de dos bloques, que los separa una junta sísmica por la envergadura de ser área de emergencia, Llamaremos **Módulo B-1** con Área 1567.3779 m<sup>2</sup>. Total, con área techada 2073.538 m<sup>2</sup> de y área libre 1269.4786 m<sup>2</sup> y **Módulo B-2** con Área 784.7684 m<sup>2</sup>. Total techada.

- **El segundo nivel:**

Consta de un bloque, con Área 1667.62 m<sup>2</sup>. Total, con área techada 1466.7455 m<sup>2</sup> de y área libre 200.8745 m<sup>2</sup>.

### **8.2.3. Parámetros Sísmicos.**

Según la norma E-030 establece que todo proyecto estructural, tiene que haber estado firmados por el ingeniero civil colegiado responsable del diseño, Siendo único autorizado para aprobar cualquier modificación a los mismos.

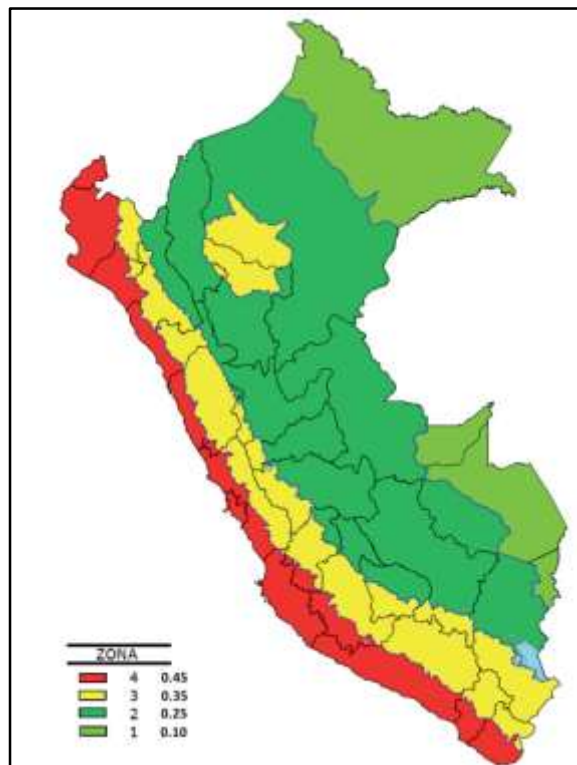
También establece que Los planos del proyecto estructural deberán incluir los parámetros sísmicos que son los siguientes:

#### **8.2.3.1. Factor De Zona**

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura N° 1. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica. El Anexo N° 1 contiene el listado de las provincias y distritos que corresponden a cada zona.

Como nos muestra en la figura 12. El Hospital Regional De Lambayeque se ubicado en el departamento de Lambayeque en las costas del Perú perteneciendo a una **ZONA 4**, lo cual le pertenece el valor de  $Z = 0.45$  Este

factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido y se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.



**FIGURA 2:** Mapa de zonificación sísmica, donde dividen en 4 zonas al territorio nacional, debido a la intensidad de sismos

Fuente: Norma E-030

#### 8.2.3.2. Factor De Uso E Importancia

Para el análisis sismo-resistente el factor de uso de la estructura perteneciente a la categoría de edificaciones esenciales **A<sub>1</sub>** para Establecimientos de salud del Sector Salud es igual a **U=1.5**, además la nueva norma establece que las nuevas edificaciones de categoría A1 tendrán aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3, como podemos observar el Hospital Regional de Lambayeque se encuentra en una zona 4 y esta edificación no cuenta con aisladores sísmicos.

Por la importancia de la estructura, muy superior a los factores de estructuras comunes. Adicionalmente, a este factor se considera como deformación máxima relativa un valor **de 0.005** inferiores a lo establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones. Estos conceptos se adaptan

considerando que el hospital no puede detener sus actividades normales durante eventos sísmicos.

### 8.2.3.3. Factor De Suelo

Para el diseño del hospital regional se empleó un tipo de suelo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos, porque la cimentación se realizó por medio de pilotes tipo Franki a una profundidad comprendida entre 6.00 – 8.00 metros, apoyados sobre los suelos gravosos subyacentes, construido con pilares, según estudio de Suelo.

A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte  $V_s$  entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada que mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm<sup>2</sup>).
- Arena muy densa o grava arenosa densa, con  $\sigma'_{vm}$  mayor que 50.
- Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada  $\sigma'_{vm}$  mayor que 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

### 8.2.3.4. Coeficiente De Ampliación Sísmica (c)

De acuerdo a las clasificaciones de sitios, se estable el factor de aplicación sísmica de acuerdo a las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

Si T es menor que el  $T_p$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left( \frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left( \frac{T_p \cdot T_L}{T} \right)$$

#### **8.2.3.5. Factor De Reducción**

Sistema estructural y coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas ( $R_0$ ). Según los sistemas estructurales se disponen según el material usado en la estructura y el sistema estructural sísmoresistente en cada dirección, como lo establece en la norma E.030.

El hospital regional de Lambayeque está construido con sistemas porticado, dual y de muros estructurales.

Pero en este caso hemos seleccionado Muros Estructurales por ser el más desfavorable por el  $R_0 = 6$  es el factor de reducción de fuerzas sísmicas.

La norma establece dos tipos de estructuras Regulares y estructuras irregulares.

Para las estructuras regulares no presentan irregularidad en altura y planta.

Para las estructuras irregularidades son esas que al menos tienes una o más irregularidades en altura y/o en planta.

### 8.2.3.6.Verificación De Irregularidades Estructurales Del Módulo C

**Tabla 4.** Chiclayo, irregularidad de rigidez piso blando dirección X-X (norma e-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Load Case/Combo	Drift	Height	Desplazamiento Relativo (m)
Story6	DERIVA Max	0.005379	4.05	0.02178
Story5	DERIVA Max	0.005777	4.05	0.02340
Story4	DERIVA Max	0.005966	4.05	0.02416
Story3	DERIVA Max	0.005888	4.05	0.02385
Story2	DERIVA Max	0.005328	4.05	0.02158
Story1	DERIVA Max	0.003333	6.50	0.02166
Story	Fuerza Cortante (Tn)	Rigidez Lateral (Tn/m)	VERIFICACIÓN N°1	VERIFICACIÓN N°2
Story6	2020.9861	92769.83		
Story5	5539.7203	236772.06	REGULAR	
Story4	8206.7440	339650.78	REGULAR	
Story3	10892.1863	456764.39	REGULAR	REGULAR
Story2	13466.5369	624074.86	REGULAR	REGULAR
Story1	15072.4219	695719.81	REGULAR	REGULAR

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 6** Chiclayo, Irregularidad De Rigidez Piso Blando Dirección Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Load Case/Combo	Drift	Height	Desplazamiento Relativo (m)
Story6	DERIVA Max	0.003806	4.05	0.01541
Story5	DERIVA Max	0.004112	4.05	0.01665
Story4	DERIVA Max	0.004277	4.05	0.01732
Story3	DERIVA Max	0.004270	4.05	0.01729
Story2	DERIVA Max	0.003903	4.05	0.01581
Story1	DERIVA Max	0.002527	6.50	0.01643
Story	Fuerza Cortante (Tn)	Rigidez Lateral (Tn/m)	VERIFICACIÓN N°1	VERIFICACIÓN N°2
Story6	2591.8871	168148.22		
Story5	7543.4478	452961.99	REGULAR	
Story4	11747.0891	678165.96	REGULAR	
Story3	16084.1813	930070.91	REGULAR	REGULAR
Story2	19736.4116	1248574.96	REGULAR	REGULAR
Story1	21681.4306	1319986.03	REGULAR	REGULAR

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 7** Chiclayo Irregularidad De Resistencia Piso Débil X-(Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Load Case/Combo	Fuerza Cortante (Tn)	VERIFICACIÓN N°1
Story6	DERIVA Max	2020.9861	
Story5	DERIVA Max	5539.7203	REGULAR
Story4	DERIVA Max	8206.744	REGULAR
Story3	DERIVA Max	10892.1863	REGULAR
Story2	DERIVA Max	13466.5369	REGULAR
Story1	DERIVA Max	15072.4219	REGULAR

Fuente: Elaborado por los autores.



**TABLA 8.** Chiclayo Irregularidad De Resistencia Piso Débil Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Load Case/Combo	Fuerza Cortante (Tn)	VERIFICACIÓN N°1
Story6	DERIVA Max	2591.8871	
Story5	DERIVA Max	7543.4478	REGULAR
Story4	DERIVA Max	11747.0891	REGULAR
Story3	DERIVA Max	16084.1813	REGULAR
Story2	DERIVA Max	19736.4116	REGULAR
Story1	DERIVA Max	21681.4306	REGULAR

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 9.** Chiclayo Irregularidad De Masa O Peso X.-X (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Diaphragm	Mass X	VERIFICACIÓN N°1	VERIFICACIÓN N°2
		tf-s <sup>2</sup> /m		
Story1	D1	378.52626	REGULAR	
Story2	D2	440.46789	REGULAR	REGULAR
Story3	D3	414.73814	REGULAR	REGULAR
Story4	D4	297.90366	REGULAR	REGULAR
Story5	D5	241.57116		REGULAR
Story6	D6	103.40034		

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 10.** Chiclayo Irregularidad De Masa O Peso Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Diaphragm	Mass Y	VERIFICACIÓN N°1	VERIFICACIÓN N°2
		tf-s <sup>2</sup> /m		
Story1	D1	378.52626	REGULAR	
Story2	D2	440.46789	REGULAR	REGULAR
Story3	D3	414.73814	REGULAR	REGULAR
Story4	D4	297.90366	REGULAR	REGULAR
Story5	D5	241.57116		REGULAR
Story6	D6	103.40034		

Fuente: Elaborado por los autores.

**Tabla 11.** Chiclayo Irregularidad Torsional X-X (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Load Case/Combo	Desplazamiento Relativo (m)	Desplazamiento Absoluto CM (m)
Story6	DERIVA Max	0.02178	0.130741
Story5	DERIVA Max	0.02340	0.109657
Story4	DERIVA Max	0.02416	0.087094
Story3	DERIVA Max	0.02385	0.064125
Story2	DERIVA Max	0.02158	0.041257
Story1	DERIVA Max	0.02166	0.020475
Story	Load Case/Combo	Desplazamiento Relativo CM (m)	VERIFICACIÓN N°1
Story6	DERIVA Max	0.021084	REGULAR
Story5	DERIVA Max	0.022563	REGULAR
Story4	DERIVA Max	0.022969	REGULAR
Story3	DERIVA Max	0.022868	REGULAR
Story2	DERIVA Max	0.020782	REGULAR
Story1	DERIVA Max	0.020475	REGULAR

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 12.** Chiclayo Irregularidad Torsional Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Load Case/Combo	Desplazamiento Relativo (m)	Desplazamiento Absoluto CM (m)
Story6	DERIVA Max	0.01541	0.088229
Story5	DERIVA Max	0.01665	0.074399
Story4	DERIVA Max	0.01732	0.059532
Story3	DERIVA Max	0.01729	0.044118
Story2	DERIVA Max	0.01581	0.028803
Story1	DERIVA Max	0.01643	0.014688
Story	Load Case/Combo	Desplazamiento Relativo CM (m)	VERIFICACIÓN N°1
Story6	DERIVA Max	0.013830	REGULAR
Story5	DERIVA Max	0.014867	REGULAR
Story4	DERIVA Max	0.015414	REGULAR
Story3	DERIVA Max	0.015315	REGULAR
Story2	DERIVA Max	0.014115	REGULAR
Story1	DERIVA Max	0.014688	REGULAR

Fuente: Elaborado por los autores.

***TABLA 13.*** Chiclayo Irregularidades (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque.

<b>IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA</b>	Ip=	1.00
<b>ESQUINAS ENTRANTES</b>	Ip=	0.90
<b>DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA</b>	Ip=	1.00
<b>SISTEMAS NO PARALELOS</b>	Ip=	1.00

Fuente: Elaborado por los autores.

### 8.2.3.7. Verificación De Irregularidades Estructurales Del Módulo B

Para las verificaciones del MÓDULO B se hicieron en dos partes, por qué el MÓDULO B está conformado por dos estructuras una de dos niveles y otra por un nivel. A la estructura que cuenta de dos niveles lo llamaremos MÓDULO B-2, y al otro módulo de un nivel MÓDULO B-1.

### 8.2.3.8. Módulo B-1

**TABLA 14.** Chiclayo, irregularidad de rigidez piso blando dirección X-X (norma e-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Load Case/Combo	Drift	Height	Desplazamiento Relativo (m)
Story1	DERIVA Max	0.002367	6.50	0.01539
Story	Fuerza Cortante (Tn)	Rigidez Lateral (Tn/m)	VERIFICACIÓN N°1	VERIFICACIÓN N°2
Story1	2089.5275	135811.48	REGULAR	REGULAR

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 15.** Chiclayo, Irregularidad De Rigidez Piso Blando Dirección Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Load Case/Combo	Drift	Height	Desplazamiento Relativo (m)
Story1	DERIVA Max	0.000840	6.50	0.00546
Story	Fuerza Cortante (Tn)	Rigidez Lateral (Tn/m)	VERIFICACIÓN N°1	VERIFICACIÓN N°2
Story1	1030.5100	188738.10	REGULAR	REGULAR

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 16.** Chiclayo Irregularidad De Resistencia Piso Débil X-(Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Load Case/Combo	Fuerza Cortante (Tn)	VERIFICACIÓN N°1
Story1	DERIVA Max	2089.5275	REGULAR

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 17.** Chiclayo Irregularidad De Resistencia Piso Débil Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Load Case/Combo	Fuerza Cortante (Tn)	VERIFICACIÓN N°1
Story1	DERIVA Max	1030.51	REGULAR

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 18.** Chiclayo Irregularidad De Masa O Peso X.-X (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Diaphragm	Mass X
		tf-s <sup>2</sup> /m
Story1	D1	61.02716

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 19.** Chiclayo Irregularidad De Masa O Peso Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Diaphragm	Mass Y
		tf-s <sup>2</sup> /m
Story1	D1	61.02716

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 20.** Chiclayo Irregularidad Torsional X-X (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Load Case/Combo	Desplazamiento Relativo (m)	Desplazamiento Absoluto CM (m)
Story1	DERIVA Max	0.01539	0.008151
Story	Load Case/Combo	Desplazamiento Relativo CM (m)	VERIFICACIÓN N°1
Story1	DERIVA Max	0.008151	IRREGULAR

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 21.** Chiclayo Irregularidad Torsional Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Load Case/Combo	Desplazamiento Relativo (m)	Desplazamiento Absoluto CM (m)
Story1	DERIVA Max	0.00546	0.002229
Story	Load Case/Combo	Desplazamiento Relativo CM (m)	VERIFICACIÓN N°1
Story1	DERIVA Max	0.002229	IRREGULAR

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 22.** Chiclayo Irregularidades (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque.

<b>IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA</b>	I <sub>p</sub> =	1.00
<b>ESQUINAS ENTRANTES</b>	I <sub>p</sub> =	0.90
<b>DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA</b>	I <sub>p</sub> =	1.00
<b>SISTEMAS NO PARALELOS</b>	I <sub>p</sub> =	1.00

Fuente: Elaborado por los autores.

### 8.2.3.9. Módulo B-2

**TABLA 23.** Chiclayo, irregularidad de rigidez piso blando dirección X-X (norma e-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Load Case/Combo	Drift	Height	Desplazamiento Relativo (m)
Story2	DERIVA Max	0.003640	4.05	0.01474
Story1	DERIVA Max	0.000598	6.50	0.00389
Story	Fuerza Cortante (Tn)	Rigidez Lateral (Tn/m)	VERIFICACIÓN N°1	VERIFICACIÓN N°2
Story2	2586.1359	175426.39		
Story1	4153.2488	1068497.25	REGULAR	REGULAR

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 24.** Chiclayo, Irregularidad De Rigidez Piso Blando Dirección Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Load Case/Combo	Drift	Height	Desplazamiento Relativo (m)
Story2	DERIVA Max	0.002388	4.05	0.00967
Story1	DERIVA Max	0.000532	6.50	0.00346
Story	Fuerza Cortante (Tn)	Rigidez Lateral (Tn/m)	VERIFICACIÓN N°1	VERIFICACIÓN N°2
Story2	1984.7003	205213.34		
Story1	3445.2787	996321.20	REGULAR	REGULAR

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 25.** Chiclayo Irregularidad De Resistencia Piso Débil X-(Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Load Case/Combo	Fuerza Cortante (Tn)	VERIFICACIÓN N°1
Story2	DERIVA Max	2586.1359	
Story1	DERIVA Max	4153.2488	REGULAR

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 26.** Chiclayo Irregularidad De Resistencia Piso Débil Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Load Case/Combo	Fuerza Cortante (Tn)	VERIFICACIÓN N°1
Story2	DERIVA Max	1984.7003	
Story1	DERIVA Max	3445.2787	REGULAR

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 27.** Chiclayo Irregularidad De Masa O Peso X-X (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Diaphragm	Mass X
		tf-s <sup>2</sup> /m
Story1	D1	135.5763
Story2	D2	62.93753

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 28.** Chiclayo Irregularidad De Masa O Peso Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Diaphragm	Mass Y
		tf-s <sup>2</sup> /m
Story1	D1	135.5763
Story2	D2	62.93753

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 29.** Chiclayo Irregularidad Torsional X-X (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Load Case/Combo	Desplazamiento Relativo (m)	Desplazamiento Absoluto CM (m)	Desplazamiento Relativo CM\ (m)
Story2	DERIVA Max	0.01474	0.015486	0.011236
Story1	DERIVA Max	0.00389	0.00425	0.004250

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 30.** Chiclayo Irregularidad Torsional Y-Y (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo c del Hospital Regional De Lambayeque.

Story	Load Case/Combo	Desplazamiento Relativo (m)	Desplazamiento Absoluto CM (m)	Desplazamiento Relativo CM (m)
Story2	DERIVA Max	0.00967	0.009097	0.005622
Story1	DERIVA Max	0.00346	0.003475	0.003475

Fuente: Elaborado por los autores.



***TABLA 31. Chiclayo Irregularidades (Norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque.***

<b>IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA</b>	Ip=	1.00
<b>ESQUINAS ENTRANTES</b>	Ip=	0.90
<b>DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA</b>	Ip=	1.00
<b>SISTEMAS NO PARALELOS</b>	Ip=	1.00

Fuente: Elaborado por los autores.

#### **8.2.3.10. Categoría de las edificación y Factor “U”.**

Las categorías de las edificaciones se definen de acuerdo a las categorías del uso de estas estructuras las cuales los indica los factores la tabla N° 5 de la Norma Técnica Peruana E. 030.

#### **8.2.3.11. Sistema Estructural**

Aquellos elementos de concreto armado que constituyen el sistema estructural sismorresistente tendrán que cumplir con lo establecido en el Capítulo 21 “Disposiciones especiales para el diseño sísmico” de la Norma Técnica E.060 Concreto Armado del RNE.

El Hospital Regional de Lambayeque está conformado por un sistema dual donde estable que Las acciones sísmicas son resistidas por una combinación de pórticos y muros estructurales. La fuerza cortante que toman los muros está entre 20 % y 70 % del cortante en la base del edificio. Los pórticos deberán ser diseñados para resistir por lo menos 30 % de la fuerza cortante en la base.

#### **8.2.3.12. Periodo Fundamental de la Estructura**

Para el análisis estático el periodo fundamental de vibración de la estructura lo estable en la norma, que es la altura del piso entre el factor  $C_t$ , cuyo factor se estable de acuerdo al tipo de construcción, para el hospital regional que está construido por elementos de albañilería y concreto armado que es un sistema estructural Dual.

Para el análisis dinámico el periodo fundamental se calcula a base de matrices, pero en este caso el valor del factor será obtenido del software Etabs.

#### **8.2.3.13. Fuerza Cortante en la Base.**

La fuerza cortante total en la base de la estructura, perteneciente a la dirección establecida, se obtendrá por la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$$

**8.2.3.14. Desplazamientos Relativos de Entre Piso (D/H).**

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, para estructuras de concreto armado no debe excederse la deriva al  $0.007 \Delta_i / h_{ei}$ .

#### **8.2.4. Modelamiento Estructural**

Para el modelamiento estructural con el software ETABS se necesitó acceso a la siguiente información:

##### **8.2.4.1. Planos**

Para el desarrollo del proyecto de investigación se realizó una revisión de la información existente, para ello es fundamental constar con los planos arquitectónicos, estructurales, aligerado y elevación, así como, las especificaciones técnicas de los materiales que han sido utilizados para la construcción del Hospital Regional de Lambayeque.

Por lo tanto, es útil hacer una visita de campo preliminar, para saber de forma representativa si la información arrojada por los planos concuerda con las condiciones existentes en la edificación. Esto servirá para determinar si la información preliminar a la visita de campo es de utilidad para el análisis de la investigación.

##### **8.2.4.2. Normas Empleadas**

Conforme lo establece al RNE y normas establecida se desarrolló el análisis sísmico, las que se muestran a continuación.

Reglamento Nacional Edificaciones:

- NTE E.020 - CARGAS.
- NTE E.030 - DISEÑO SISMORRESISTENTE
- NTE E.060 – CONCRETO ARMADO

##### **8.2.4.3. Especificaciones – Materiales Empleados del Módulo B-1 Y B-2**

**CONCRETO. -**

**COLUMNAS, MUROS DE CORTE, VIGAS Y LOSAS. -**

- Resistencia a la Compresión ( $f'_c$ ) : 210 Kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de Elasticidad (E) : 217370.66 Kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de Poisson ( $\mu$ ) : 0.20
- Peso Específico ( $\gamma_c$ ) : 2400 Kg/m<sup>3</sup>

#### **ACERO CORRUGADO - ASTM A615 Gr60. –**

- Límite de fluencia ( $f_y$ ) : 4,200 Kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de Elasticidad, E : 2 100,000 Kg/cm<sup>2</sup>

#### **8.2.4.4.Especificaciones – Materiales Empleados Del Módulo C**

##### **CONCRETO.**

##### **Columnas, Muros De Corte, Vigas Y Losas. -**

- Resistencia a la Compresión ( $f'_c$ ) : 210 Kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de Elasticidad (E) : 217370.66 Kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de Poisson ( $\mu$ ) : 0.20
- Peso Específico ( $\gamma_c$ ) : 2400 Kg/m<sup>3</sup>

#### **ACERO CORRUGADO - ASTM A615 Gr60. –**

- Límite de fluencia ( $f_y$ ) : 4,200 Kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de Elasticidad, E : 2 100,000 Kg/cm<sup>2</sup>

#### **8.2.4.5.Planos Del Módulo C**

- Plano de Arquitectura del módulo C primer nivel. (ver anexo pág.)
- Plano de cimentación del módulo C. (ver anexo pág.)
- Plano de aligerado del módulo C. (ver anexo pág.)
- Plano de Arquitectura del módulo C Segundo Nivel. (ver anexo pág.)
- Plano de aligerado del módulo C Segundo nivel. (ver anexo pág.)
- Plano de Arquitectura del módulo C tercer nivel. (ver anexo pág.)
- Plano de aligerado del módulo C tercer nivel. (ver anexo pág.)
- Plano de Arquitectura del módulo C cuarto nivel. (ver anexo pág.)
- Plano de aligerado del módulo C cuarto nivel. (ver anexo pág.)
- Plano de Arquitectura del módulo C quinto nivel. (ver anexo pág.)
- Plano de aligerado del módulo C quinto nivel. (ver anexo pág.)
- Plano de Arquitectura del módulo C sexto nivel. (ver anexo pág.)
- Plano de aligerado del módulo C sexto nivel. (ver anexo pág.)

#### 8.2.4.6. Planos Del Módulo B

- Plano de Cimentaciones módulo B primer nivel (. (ver anexo pág.))
- Plano de arquitectura módulo B primer nivel. (ver anexo pág.)
- Plano de Aligerado del módulo B primer nivel. (ver anexo pág.)
- Plano de arquitectura del módulo B segundo nivel. (ver anexo pág.)
- Plano de aligerado del módulo B segundo nivel. (ver anexo pág.)

#### 8.2.4.7. Metrado De Cargas

Es la técnica por la cual se estima las cargas actuantes sobre los distintos elementos estructurales que conforman una edificación. La regla general al metrar cargas es pensar en la manera como se apoya un elemento sobre otro, por ejemplo: las cargas existentes en un nivel se transmiten a través de la losa del techo hacia las vigas, luego estas vigas transmiten la carga hacia las columnas y estas hacia sus elementos de apoyo que son las zapatas y finalmente las cargas pasan sobre el suelo de cimentación. Para nuestro diseño se elaboró un metrado de cargas:

**TABLA 32.** Chiclayo, Metrado de Cargas del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque.

METRADO DE CARGAS	Kg/m <sup>2</sup>	TOTAL Kg/m <sup>2</sup>
S/C ACABADOS	100.00	<b>4,871.52</b>
S/C LADRILLO TECHO	90.00	
S/C LADRILLO DE MURO	4,231.52	
S/C ENTREPISO	300.00	
S/C TECHO	150.00	

Fuente: Elaborado por los autores.

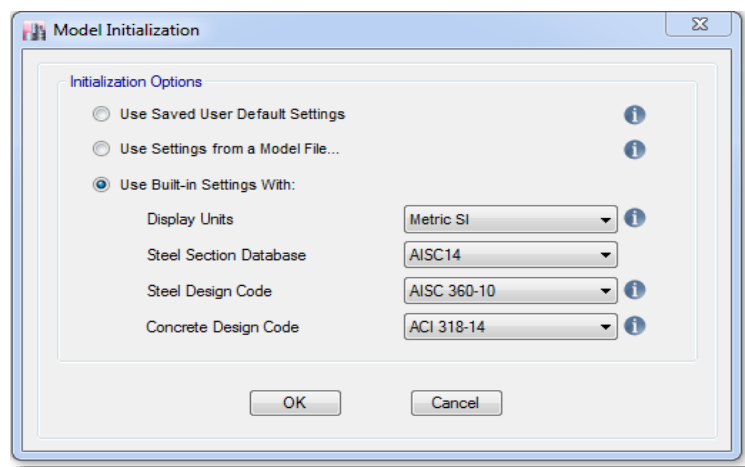
#### 8.2.4.8. Proceso Para Modelar Las Estructuras Con El Software Etabs V.2016.

ETABS es un software innovador y revolucionario para análisis estructural y dimensionamiento de edificios.

ETABS proporciona un conjunto inigualable de herramientas para ingenieros de estructuras que modelan y dimensionan edificios – tanto edificios industriales de un piso, como también torres de varios pisos. Con enormes capacidades y de fácil uso, desde su primera edición ETABS no pierde sus principales características, proporcionando a sus usuarios un software tecnológicamente avanzado, productivo e intuitivo.

#### 8.2.4.9. Procedimiento Del Modelamiento De Módulo C.

- A. Iniciamos el modelamiento ingresando al ETABS 2016: abrimos el ETABS 2016, vamos al comando “NEW MODAL” para crear un nuevo modelamiento. Seleccionamos el sistema internacional de unidades (SI).



**FIGURA 3 .** Modelamiento estructural del módulo C del Hospital Regional de Lambayeque.

*Fuente: elaborado por los autores.*

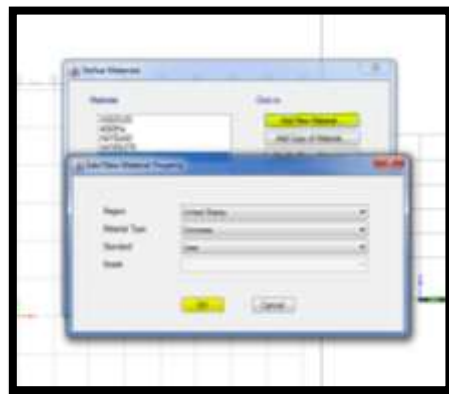
**B.** Asignamos las medidas en diferentes ejes X-X, Y-Y y el número de pisos (*Edith grid data*).



**FIGURA 4.** Definimos los pisos y grillas.

*Fuente: elaborado por los autores.*

**C.** Definimos los materiales de la estructura, Según las especificaciones técnicas observadas en el proyecto (*Define, Add New Material*).



**FIGURA 5:** Definición de los materiales.

*Fuente: elaborado por los autores*



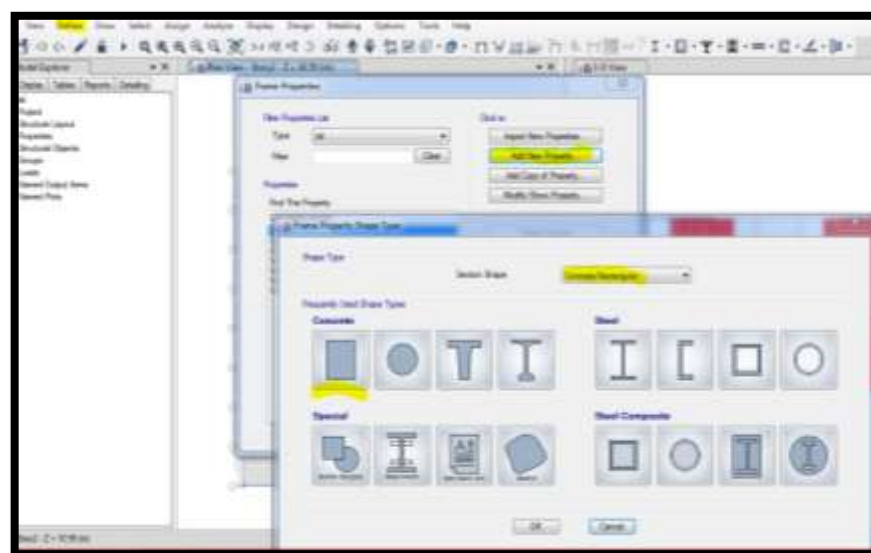
D. Definimos las propiedades del concreto  $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .



**FIGURA 6.** Definición de materiales de concreto.

*Fuente: elaborado por los autores.*

E. Definimos las secciones de los elementos estructurales de los planos.



**FIGURA 7.** Definición secciones estructurales.

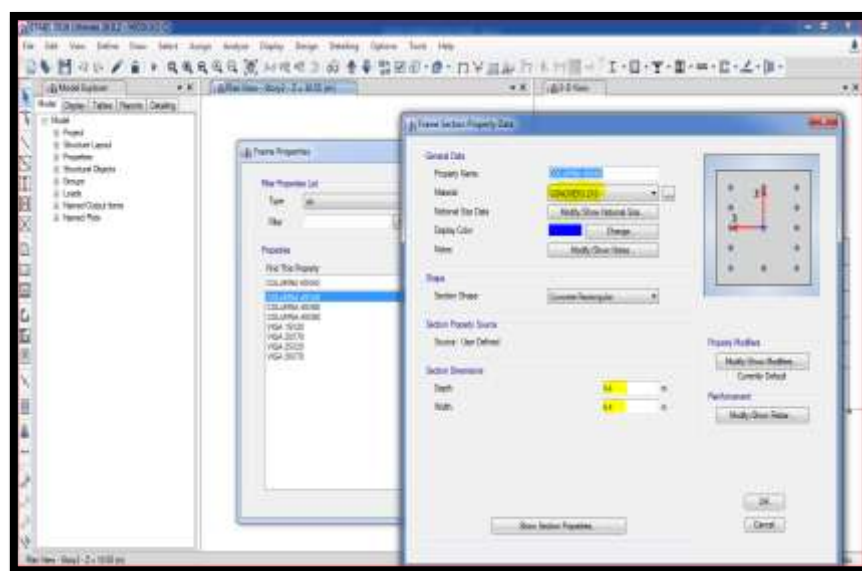
*Fuente: elaborado por los autores.*

**TABLA 12.** Chiclayo, dimensiones de columnas y vigas del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque.

CUADRO DE SECCIÓN DE COLUMNAS Y VIGAS			
SECCIONES	LARGO	ANCHO	ALTURA
C1	0.4	0.4	
C2	0.4	0.6	
C3	0.4	0.8	
V-101 - V-667		0.3	0.7
V - A-A		0.2	0.7
V - B-B - V - C-C		0.15	0.2
V - D-D		0.25	0.2

Fuente: elaborado por los autores.

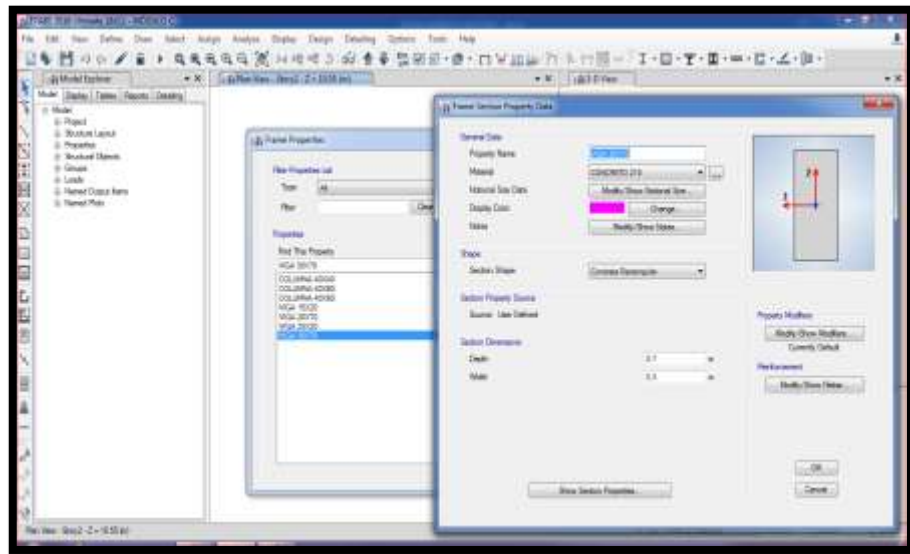
**F.** Editamos cada Sección de columnas de acuerdo a la dimensión.



**FIGURA 8.** Definición de columnas rectangulares (C1 – 0.40x0.40)

Fuente: elaborado por los autores.

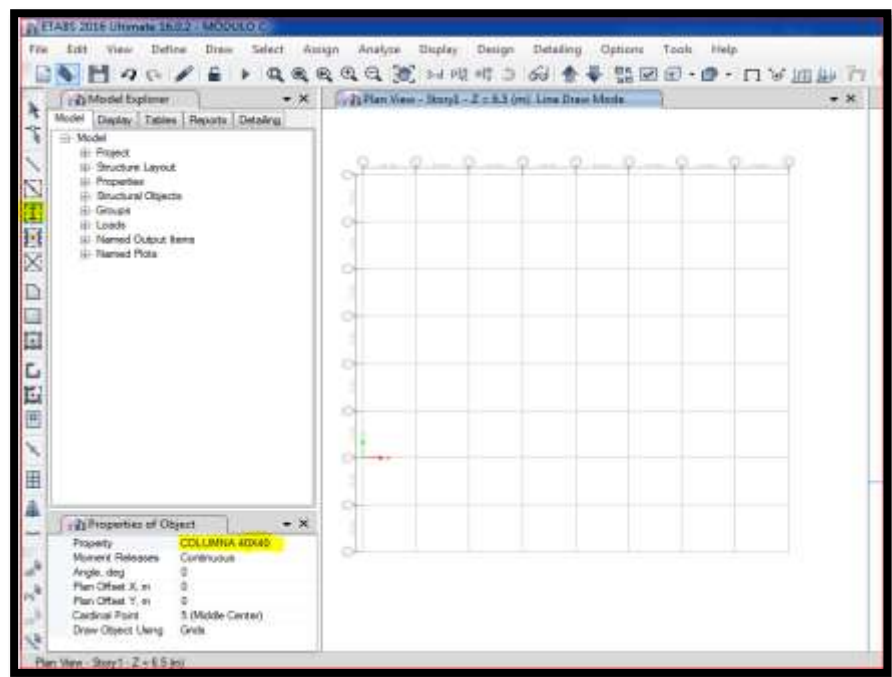
**G. Editamos cada Sección de viga de acuerdo a la dimensión.**



**FIGURA 9:** Definición de vigas rectangulares V-101 -V-667 – (0.30 x 0.70).

Fuente: elaborado por los autores.

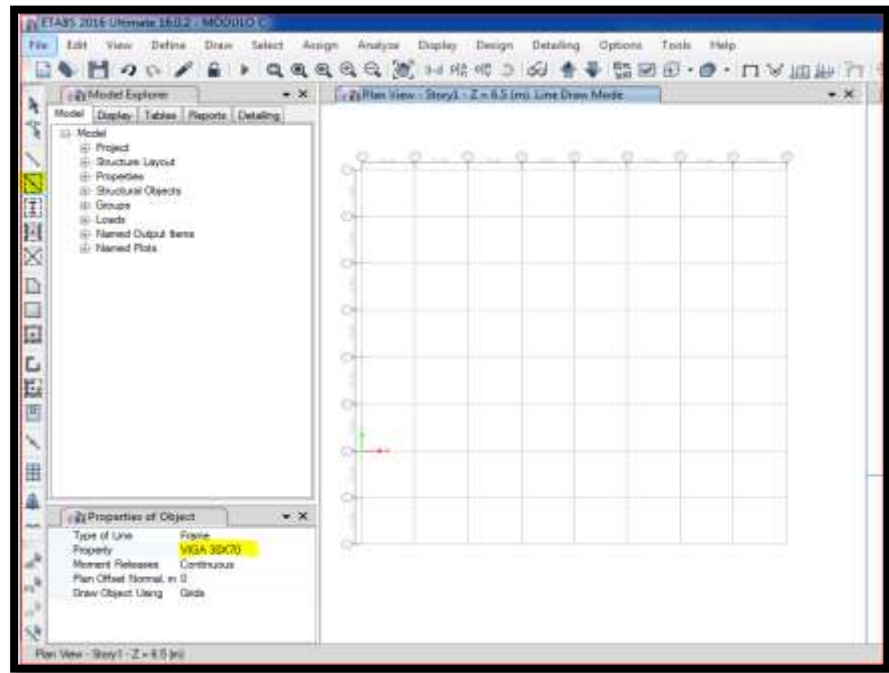
**H.** Dibujamos las columnas y vigas en la malla según el plano de la estructura.



**FIGURA 10:** Dibujar de columnas rectangulares (C1 – 0.40 x 0.40)

Fuente: elaborado por los autores.

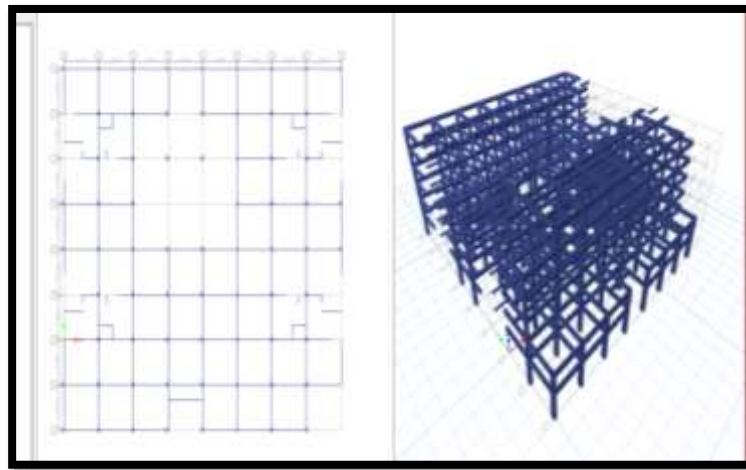
- I. Dibujamos las columnas y vigas en la malla según el plano de la estructura.



**FIGURA 11:** Dibujar de vigas rectangulares (C1 – 0.30 x 0.70).

Fuente: elaborado por los autores.

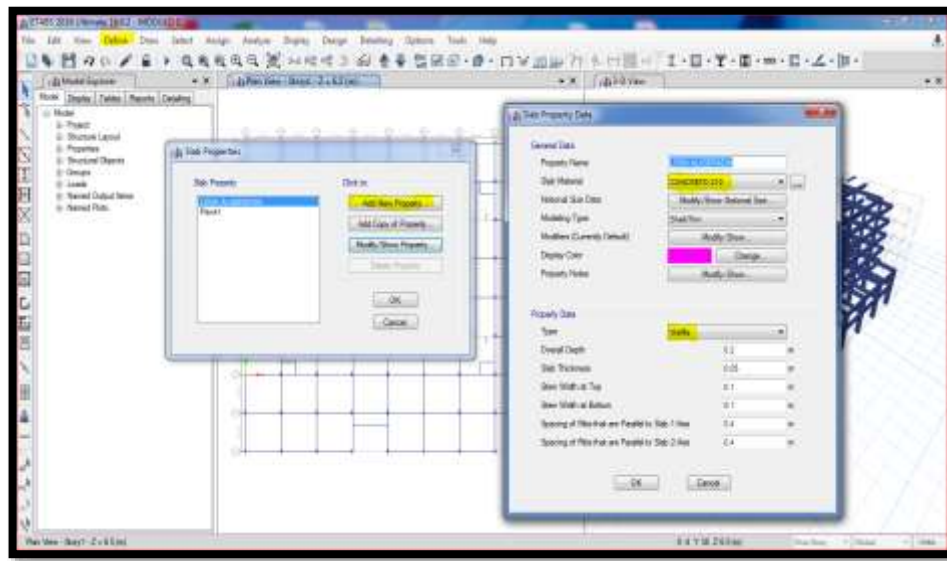
- J. Dibujamos las columnas y vigas.



**FIGURA 12.** Malla de vigas y columnas

Fuente: elaborado por los autores.

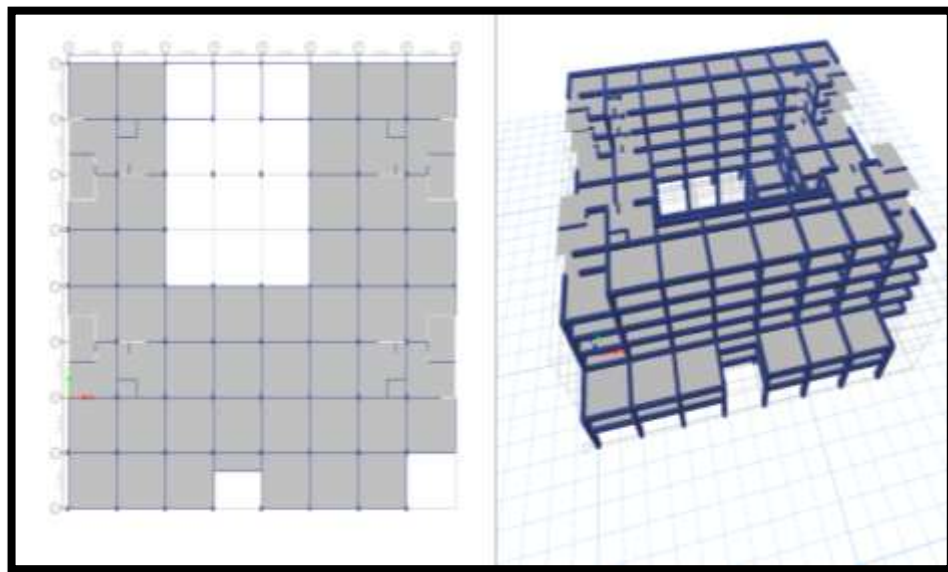
**K.** Definimos la losa aligerado de techo, (Define – *Section Properties – Slab Sections...*)



**FIGURA 13:** Definir losa aligerada de techo.

Fuente: elaborado por los autores.

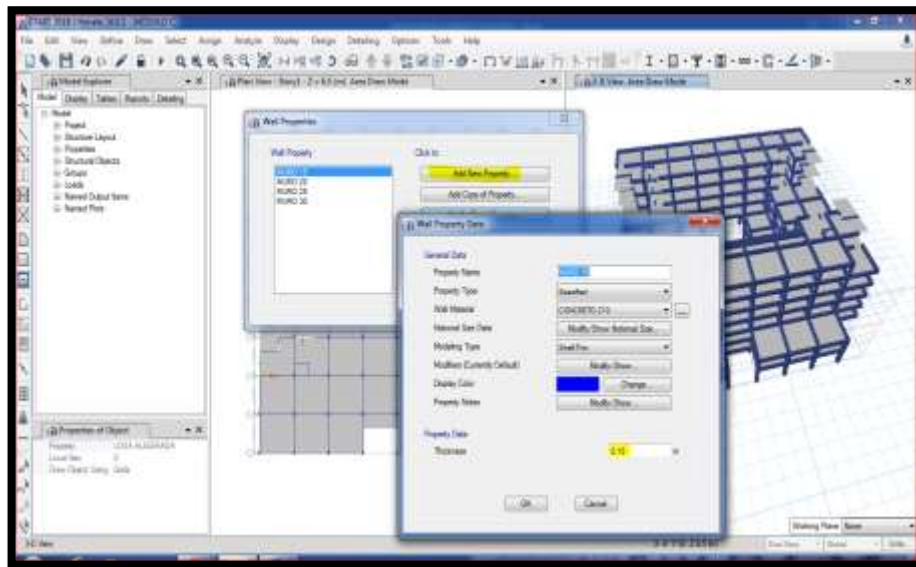
**L.** Asignamos la losa según el plano de aligerado.



**FIGURA 14:** Aplicar losa aligerada de techo.

Fuente: elaborado por los autores.

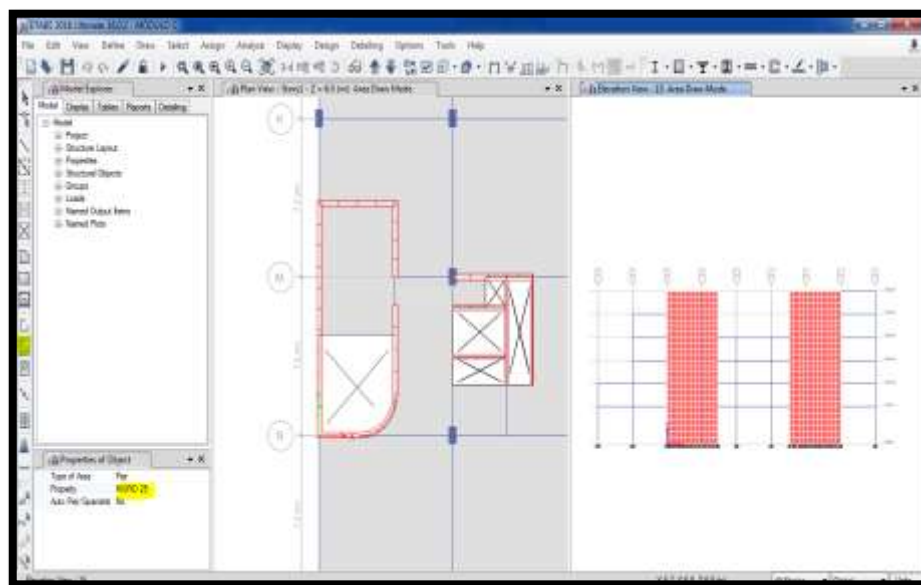
M. Ingresar los datos de muros de (0.15; 0.20; 0.25 y 0.30) m.



**FIGURA 15:** Definición de los muros de corte.

Fuente: elaborado por los autores

N. Aplicar los muros en la maya de acuerdo al plano atendido.

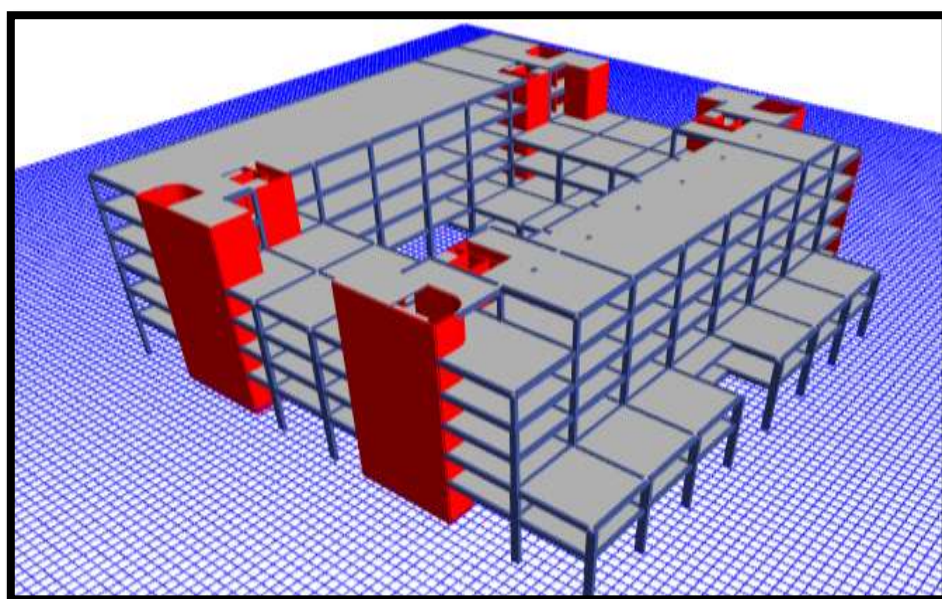


**FIGURA 16:** Aplicar los muros según medida y ubicación en la maya

Fuente: elaborado por los autores.



O. Imagen de la estructura con columnas, vigas, losas y muros asignados.



**FIGURA 16:** Vista en 3D del módulo C del Hospital Regional de Lambayeque.

Fuente: elaborado por los autores.

### Definir cargas.

Se tomaron las siguientes cargas.

**TABLA 33.** Chiclayo, Metrado de cargas C del Hospital Regional De Lambayeque.

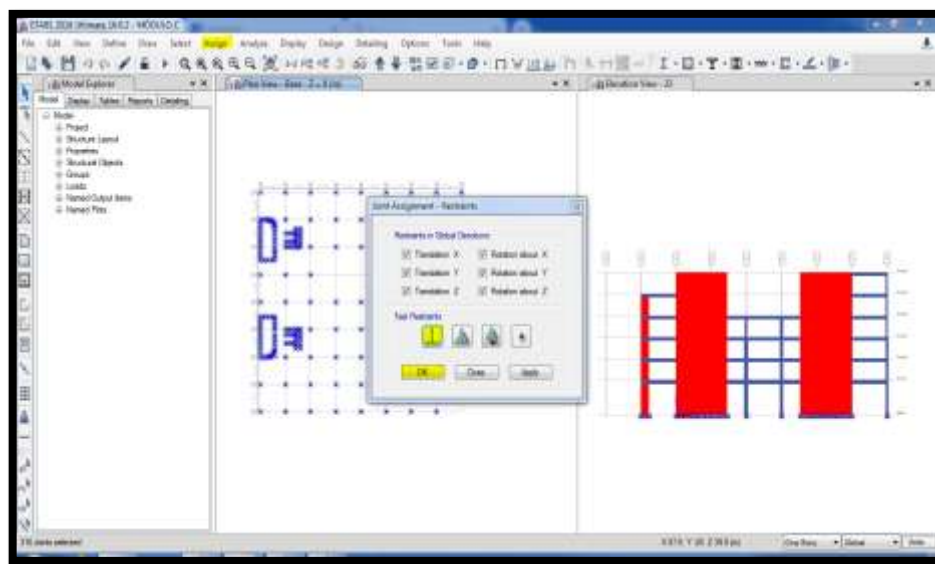
METRADO DE CARGAS			
CARGA VIVA		CARGA MUERTA	
Muros De Albañilería	Kg/M <sup>2</sup>	Hospital	Kg/Cm <sup>2</sup>
Segundo Piso	767.51		
Tercer Piso	1073.73	Salas de operación, laboratorios, y áreas de servicio	300
Cuarto Piso	1156.33		
Quinto Piso	517.60		
Sexto Piso	716.34		
Acabados	100.00		
Acabados	90.00	Corredores Y Escaleras	400

Fuente: elaborado por los autores.

Se considerará que para las losas del 1er y 2do piso se les, asignará cargas debido al peso tanto del piso como del cielo raso. El peso propio de la estructura lo proporciona y calcula el mismo programa, por ende, no se le asignará ninguna carga.

**P. Asignar Apoyos.**

En la base Z – 0 seleccionamos todos los puntos.



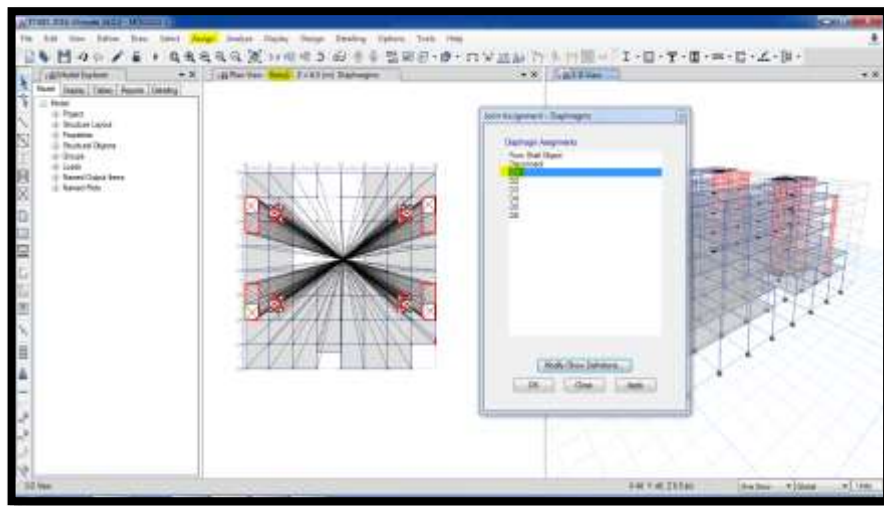
**FIGURA 17:** Apoyos fijos en el módulo C.

Fuente: elaborado por los autores.

**Q. Asignamos diafragmas a todos los pisos, (Assign, Diaphragms),** Definido ya el centro de gravedad, seleccionado todos los elementos que formar parte de la losa aligerada, incluyendo el centro de gravedad para poder definir el diafragma.

Seguir los mismos pasos para los demás pisos.





**FIGURA 18:** Diafragma 1er. piso.

Fuente: elaborado por los autores.

#### **R.** Definición y asignación de Patrones de Carga.

Crearemos los tipos de cargar que se someterán a la estructura mediante patrones de cargas.

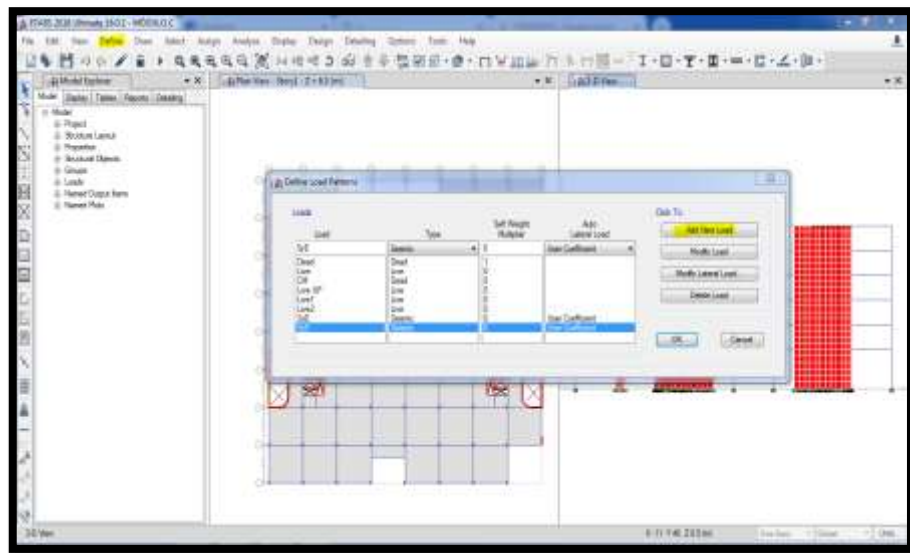
Peso Propio: Esta carga es calculada y proporcionada por el mismo programa y será de tipo “Dead”; en este caso no se asignará carga.

- Carga Muerta: Conformada por tabiquería, muros de sub-división, acabados de cielo raso, pisos, luminarias, etc., Se denominará como “CM”.

- Carga Viva de Entrepiso: Lo conforman los implementos móviles tales como, mesas y sillas, escritorios, armarios, estantes, los habitantes, etc. Se denominará como “CV”.

- Carga Viva de Techo: Se considera al personal que se encargará de la colocación de luminarias, acabados y coberturas. Su nombre será “CVT”.

- Carga Sísmica Estática X y Y: Es la Fuerza horizontal Inercial producida por el peso del edificio.



**FIGURA 19:** Asignación cargas (*Define, Load Patterns*)

Fuente: elaborado por los autores.

Adicionalmente, debemos tener en cuenta el Coeficiente de Cortante Basal y el factor exponencial de distribución  $k$  el cual es igual a:

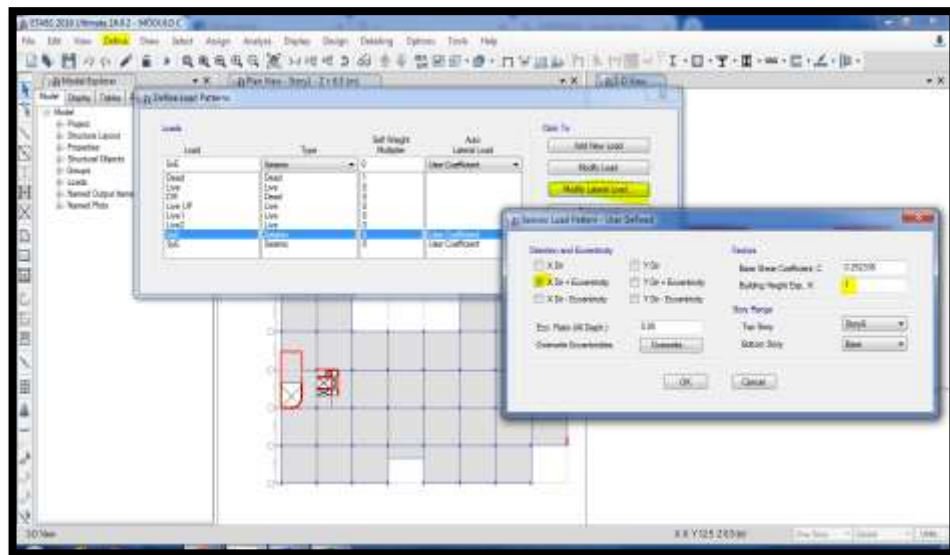
- a) Para  $T$  menor o igual a 0,5 segundos:  $k = 1,0$ .  
b) Para  $T$  mayor que 0,5 segundos:  $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$ .

FACTOR K		FACTOR K	
DATOS	FACTORES	DATOS	FACTORES
T	0.45	T	0.45
K	1	K	1

S. Seleccionamos la opción: (Define - Load Patterns - Seleccionamos cada patrón de carga sísmica - Modify Lateral Load

### Sismo Estático en Eje X

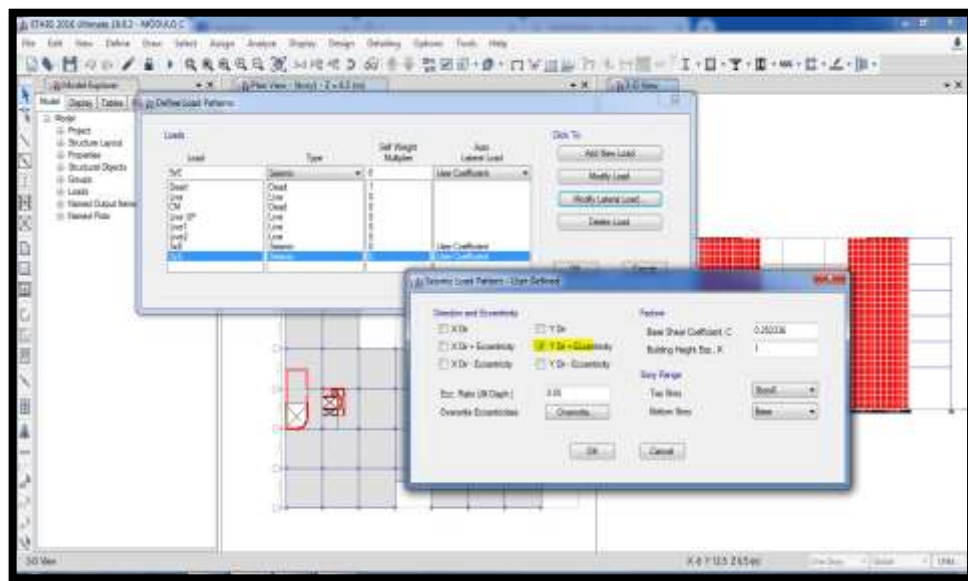
Para ambas direcciones de análisis, X & Y, el periodo fundamental,  $T$ , es menor que 0.5s (según detalla la tabla), por tanto:  $K_x = k_y = 1.0$



**FIGURA 20:** Sismo estático en eje x.

Fuente: elaborado por los autores.

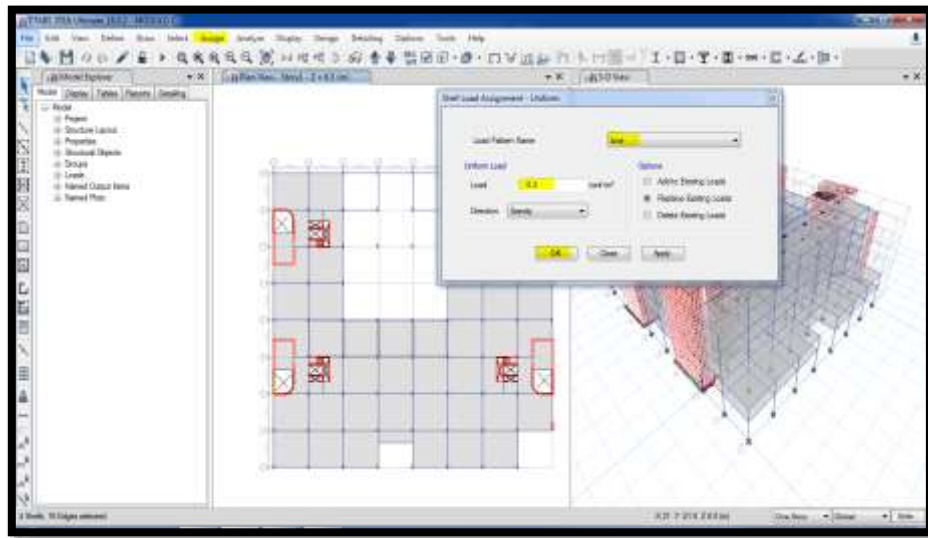
### Sismo Estático en Eje Y



**FIGURA 21:** Sismo estático en eje Y.

Fuente: elaborado por los autores.

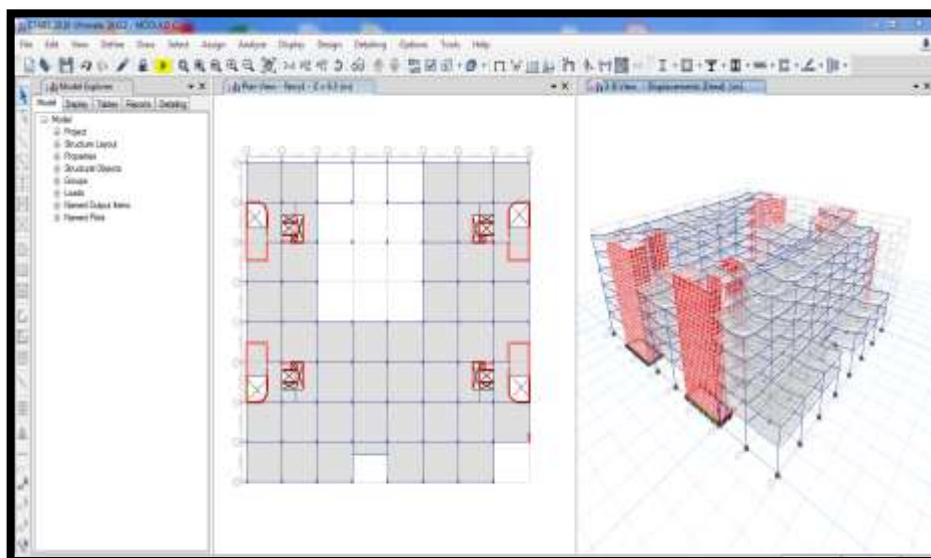
T. Asignamos las cargas vivas (CV), carga muerta (CM), según la Norma E.0.30, (Assign – Shell Loads – Uniform).



**FIGURA 22:** Cargas viva en cada piso.

Fuente: elaborado por los autores.

U. Colocando todas las cargas respectivas empezamos a correr el programa.



**FIGURA 23:** Módulo después de corrido en el Etabs

Fuente: elaborado por los autores.

### 8.2.5. Resultado Del Modelamiento –Análisis Estático Según Norma E-030 2018.

#### 8.2.5.1.Módulo C

**TABLA 34.** Chiclayo, Análisis Estático, Periodo Fundamental Según Norma E-030 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque.

PERIODO FUNDAMENTAL	
$h_n$	26.75 m
$C_t$	60
$T = h_n/C_t$	0.45 s

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 35.** Chiclayo, análisis estático, coeficiente de amplificación sísmica según Norma E-030 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque.

COEFICIENTE DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA			
T	0.45 s	T < TP	NO
$T_P =$	0.40 s	TP < T < TL	OK
$T_L =$	2.50 s	T > TL	NO
C =	2.24		

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 36.** Chiclayo, análisis estático, fuerza cortante en la base según Norma E-030 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque.

Z =	0.45g
U =	1.50
C =	2.24
S =	1.00
R =	6.00
PESO SÍSMICO	22340.63 T
V =	<b>5637.35 t</b>

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 37.** Chiclayo, Análisis Estático, Fuerza Sísmica según Norma E-030 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque.

PISO	hi (m)	Pi (Tn)	Pi (hi)^k
1	6.50	4809.43	31261.32
2	4.05	5436.01	22015.83
3	4.05	4680.26	18955.04
4	4.05	3298.16	13357.56
5	4.05	2799.26	11337.00
6	4.05	1317.50	5335.89
PISO	Pi (hi)^k	ai	Fi (Tn)
	Acumulado		
1	31261.32	0.306	<b>1723.32</b>
2	53277.15	0.215	<b>1213.65</b>
3	72232.19	0.185	<b>1044.92</b>
4	85589.75	0.131	<b>736.35</b>
5	96926.76	0.111	<b>624.97</b>
6	102262.65	0.052	<b>294.15</b>

Fuente: Elaborado por los autores.

### 8.2.5.2.Módulo B-1

**TABLA 38.** Chiclayo, Análisis Estático, Periodo Fundamental Según Norma E-030 2018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque.

PERIODO FUNDAMENTAL	
$h_n$	6.5 m
$C_t$	60
$T = h_n/C_t$	0.45 s

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 39.** Chiclayo, análisis estático, coeficiente de amplificación sísmica según Norma E-030 2018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque.

COEFICIENTE DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA			
T	0.11 s	$T < T_P$	OK
$T_P =$	0.40 s	$T_P < T < T_L$	NO
$T_L =$	2.50 s	$T > T_L$	NO
C =	2.5		

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 40.** Chiclayo, análisis estático, fuerza cortante en la base según Norma E-030 2018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque.

<b>Z =</b>	0.45g
<b>U =</b>	1.50
<b>C =</b>	2.50
<b>S =</b>	1.00
<b>R =</b>	6.00
<b>PESO SÍSMICO</b>	<b>1017.79 T</b>
<b>V =</b>	<b>286.253 t</b>

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 41.** Chiclayo, Análisis Estático, Fuerza Sísmica según Norma E-030 2018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque.

PISO	ALTURA	PESO DE LA EDIFICACIÓN	
1	6.50m	1017.7907 Tn	
PESO TOTAL		1017.79 Tn	
PISO	hi (m)	Pi (Tn)	Pi (hi)^k
1	6.50	1017.79	4585.39
PISO	Pi (hi)^k	$\alpha_i$	Fi (Tn)
	Acumulado		
1	4585.39	1.000	286.25

Fuente: Elaborado Por Los Autores.



### 8.2.5.3.Módulo B-2

**TABLA 42.** Chiclayo, Análisis Estático, Periodo Fundamental Según Norma E-030 2018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque.

PERIODO FUNDAMENTAL	
$h_n$	10.55 m
$C_t$	60
$T = h_n/C_t$	0.18 s

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 43.** Chiclayo, análisis estático, coeficiente de amplificación sísmica según Norma E-030 2018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque.

COEFICIENTE DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA			
T	0.18 s	$T < T_P$	OK
$T_P =$	0.40 s	$T_P < T < T_L$	NO
$T_L =$	2.50 s	$T > T_L$	NO
C =	2.50		

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 44.** Chiclayo, análisis estático, fuerza cortante en la base según Norma E-030 2018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque.

<b>Z =</b>	0.45g
<b>U =</b>	1.50
<b>C =</b>	2.50
<b>S =</b>	1.00
<b>R =</b>	6.00
<b>PESO SÍSMICO</b>	<b>3387.12 T</b>
<b>V =</b>	<b>952.63 T</b>

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 45.** Chiclayo, Análisis Estático, Fuerza Sísmica según Norma E-030 2018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque.

PISO	ALTURA	PESO DE LA EDIFICACIÓN
2	4.05m	301.34225 Tn
1	6.50m	3085.78045 Tn
<b>PESO TOTAL</b>		<b>3387.12 Tn</b>

PISO	hi (m)	Pi (Tn)	Pi (hi)^k
1	6.50	3085.78	20057.57
2	4.05	301.34	1220.44
PISO	Pi (hi)^k	$\alpha_i$	Fi (Tn)
	Acumulado		
1	20057.57	0.943	897.99
2	21278.01	0.057	54.64

Fuente: Elaborado por los autores.

## 8.2.6. Resultado Del Modelamiento –Análisis Dinámico

### 8.2.6.1.Módulo C

**TABLA 46.** Chiclayo, Análisis Dinámico, Participación modal, Según Norma E-030 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque.

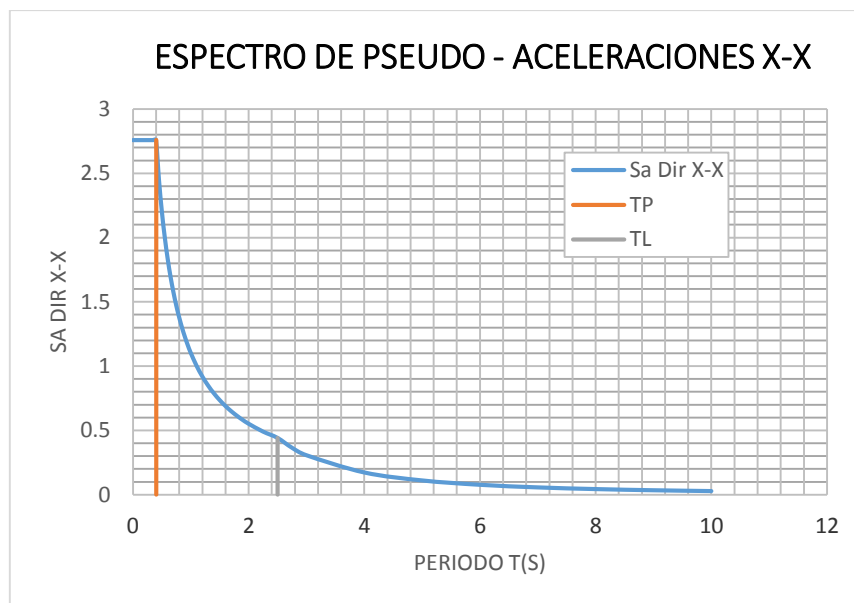
PARTICIPACIÓN MODAL					
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic	
			%	%	
Modal	Acceleration	UX	100	100	CUMPLE
Modal	Acceleration	UY	100	99.99	CUMPLE
Modal	Acceleration	UZ	0	0	

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 47.** Chiclayo, Análisis Dinámico, Factor De Amplificación Sísmica, Según Norma E-030 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque.

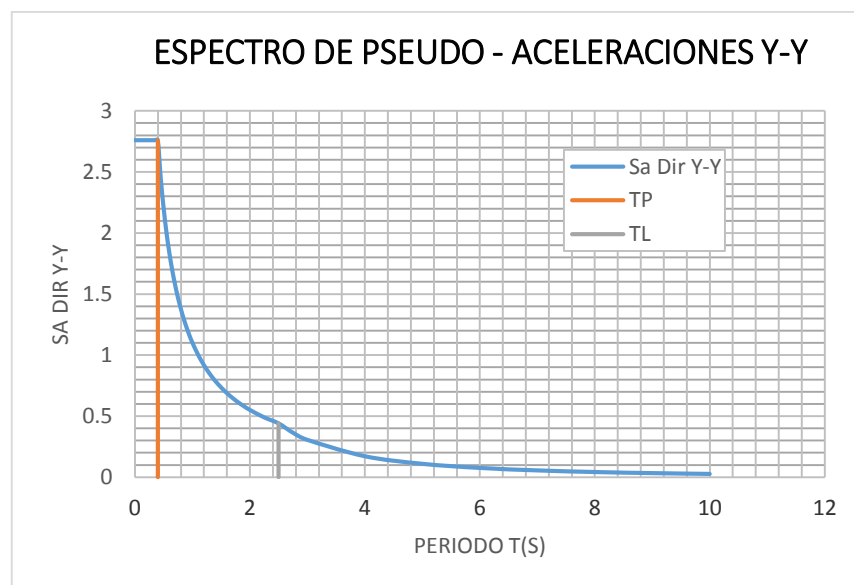
FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA			
SISMO X		SISMO Y	
DATOS	FACTORES	DATOS	FACTORES
Z	0.45	Z	0.45
U	1.50	U	1.50
S	1.00	S	1.00
T	0.632	T	0.632
TP	0.40	TP	0.40
TL	2.50	TL	2.50
Ro	6.00	Ro	6.00
Ia	1.00	Ia	1.00
Ip	1.00	Ip	1.00
R	6.00	R	6.00
g	9.81m/s <sup>2</sup>	g	9.81m/s <sup>2</sup>

Fuente: Elaborado por los autores.



**GRÁFICO 6.** Chiclayo, cálculo de espectro de Pseudo - aceleraciones X-X (norma E-030 2018) en el año, 2018 del Hospital Regional de Lambayeque.

Fuente: Elaborado por los autores.



**GRÁFICO 7.** Chiclayo, cálculo de espectro de pseudo - aceleraciones Y-Y (norma E-030 2018) en el año, 2018 del Hospital Regional de Lambayeque.

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 48.** Chiclayo, Análisis Dinámico, Periodos de Vibración, Según Norma E-030 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque.

Case	Mode	Period	Frequency
		sec	cyc/sec
Modal	1	0.627	1.595
Modal	2	0.427	2.344
Modal	3	0.368	2.716
Modal	4	0.179	5.578
Modal	5	0.126	7.913
Modal	6	0.114	8.789
Modal	7	0.082	12.196
Modal	8	0.06	16.763
Modal	9	0.057	17.683
Modal	10	0.052	19.142
Modal	11	0.044	22.637
Modal	12	0.041	24.68
Modal	13	0.037	26.999
Modal	14	0.034	29.201
Modal	15	0.033	29.907
Modal	16	0.031	31.993
Modal	17	0.026	37.776
Modal	18	0.025	39.811

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 49.** Chiclayo, análisis dinámico, control de derivas sismo X-X, Según Norma E-030 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque.

PISO	DERIVA		DESPLAZAMIENTO	DESPLAZAMIENTO
			RELATIVO (cm)	ABSOLUTO (cm)
6	0.005379	CUMPLE	2.1785	13.6433
5	0.005777	CUMPLE	2.3397	11.4648
4	0.005966	CUMPLE	2.4162	9.1252
3	0.005888	CUMPLE	2.3846	6.7089
2	0.005328	CUMPLE	2.1578	4.3243
1	0.003333	CUMPLE	2.1665	2.1665

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 50.** Chiclayo, Análisis Dinámico, Control De Derivas Sismo Y-Y, Según Norma E-030 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque.

PISO	DERIVA		DESPLAZAMIENTO	DESPLAZAMIENTO
			RELATIVO (cm)	ABSOLUTO (cm)
6	0.003806	CUMPLE	1.5414	9.8916
5	0.004112	CUMPLE	1.6654	8.3502
4	0.004277	CUMPLE	1.7322	6.6848
3	0.004270	CUMPLE	1.7294	4.9526
2	0.003903	CUMPLE	1.5807	3.2233
1	0.002527	CUMPLE	1.6426	1.6426

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 51.** Chiclayo, Análisis Dinámico, Fuerza Cortante Mínima en la Base, Según Norma E-0302018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque.

<b>SISMO X</b>	SxE	5637.35 T
	SxD	3349.43 T
	0.80*SxE	4509.88 T
	FACTOR ESCALA	1.35 T
	SxD Esc	4521.75 T
	<b>SxD &gt; 0.80*SxE</b>	
	<b>CUMPLE</b>	
<b>SISMO Y</b>	SyE	5637.35 T
	SyD	4818.10 T
	0.80*SyE	4509.88 T
	<b>SyD &gt; 0.80*SyE</b>	
	<b>CUMPLE</b>	

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 52.** Chiclayo, Análisis Dinámico, Verificación de Sistemas Estructurales, Según Norma E-030 2018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque.

<b>SISMO X</b>	<b>CORTANTE EN LA BASE</b>	4521.75 tn
	<b>CORTANTE EN LOS MUROS</b>	4339.86 tn
	%	<b>95.98</b>
<b>SISMO Y</b>	<b>CORTANTE EN LA BASE</b>	4818.10 tn
	<b>CORTANTE EN LOS MUROS</b>	4635.76 tn
	%	<b>96.22</b>
<b>MUROS ESTRUCTURALES</b>		

Fuente: Elaborado por los autores.

### 8.2.6.2.Módulo B-1

**Tabla 53.** Chiclayo, Análisis Dinámico, Participación modal, Según Norma E-030 2018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque.

PARTICIPACIÓN MODAL					
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic	
			%	%	
Modal	Acceleration	UX	100	100	CUMPLE
Modal	Acceleration	UY	100	99.99	CUMPLE
Modal	Acceleration	UZ	0	0	

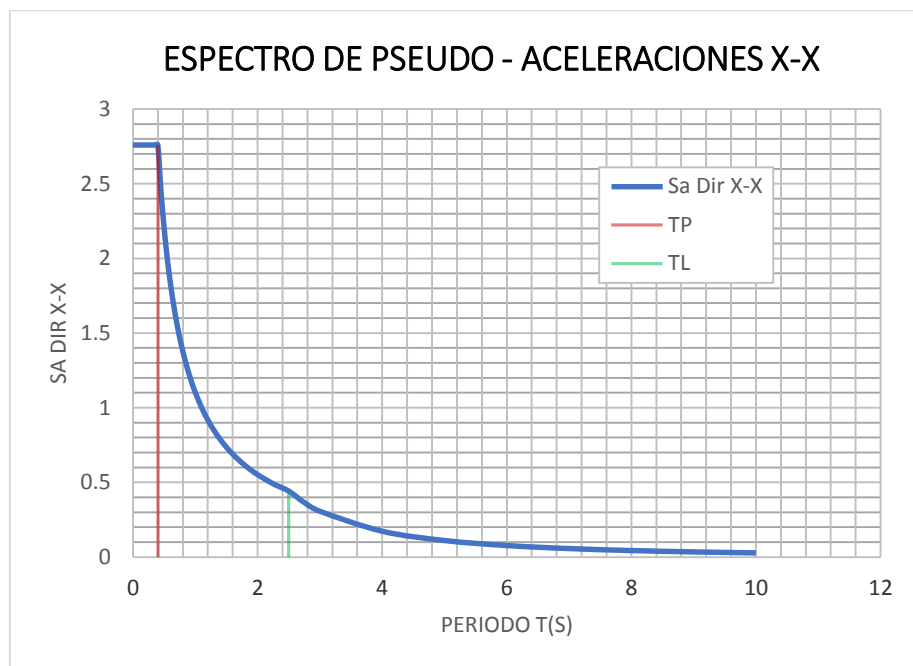
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 54.** Chiclayo, Análisis Dinámico, Factor De Amplificación Sísmica, Según Norma E-030 2018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque.

SISMO X		SISMO Y	
DATOS	FACTORES	DATOS	FACTORES
Z	0.45	Z	0.45
U	1.50	U	1.50
S	1.00	S	1.00
T	0.129	T	0.129
TP	0.40	TP	0.40
TL	2.50	TL	2.50
Ro	6.00	Ro	6.00
Ia	1.00	Ia	1.00
Ip	1.00	Ip	1.00
R	6.00	R	6.00
g	9.81m/s <sup>2</sup>	g	9.81m/s <sup>2</sup>

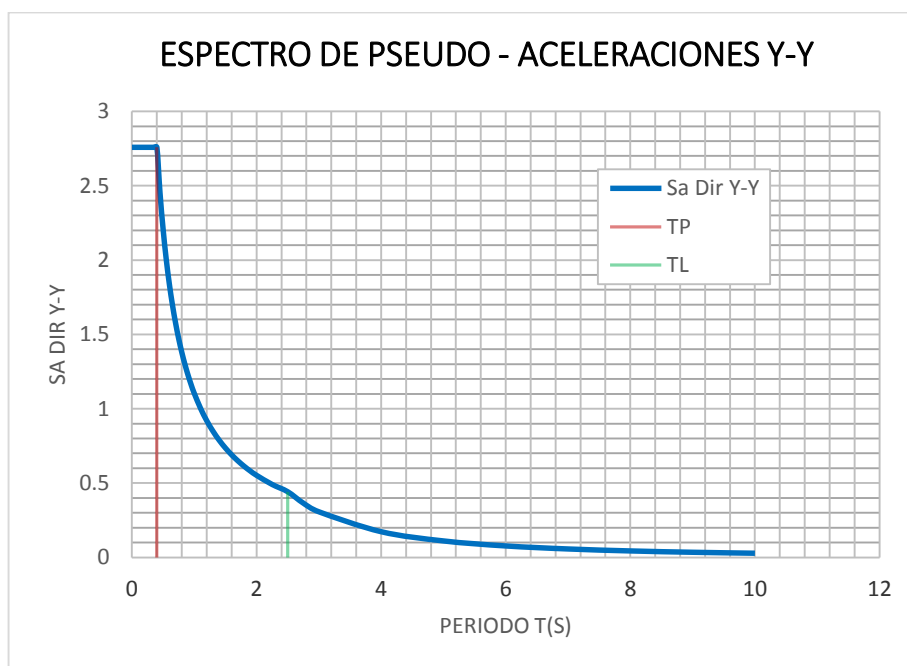
Fuente: Elaborado por los autores.





**GRÁFICO 8.** Chiclayo, cálculo de espectro de Pseudo - aceleraciones X-X (norma E-030 2018) en el año, 2018 del Hospital Regional de Lambayeque.

Fuente: Elaborado por los autores.



**GRÁFICO 9.** Chiclayo, cálculo de espectro de pseudo - aceleraciones Y-Y (norma E-030 2018) en el año, 2018 del Hospital Regional de Lambayeque.

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 55.** Chiclayo, Análisis Dinámico, Periodos de Vibración, Según Norma E-030 2018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque.

Case	Mode	Period	Frequency
		sec	cyc/sec
Modal	1	0.129	7.723
Modal	2	0.093	10.76
Modal	3	0.086	11.671

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 56.** Chiclayo, análisis dinámico, control de derivas sismo X-X, Según Norma E-030 2018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque.

PISO	DERIVA		DESPLAZAMIENTO	DESPLAZAMIENTO
			RELATIVO (cm)	ABSOLUTO (cm)
1	0.002367	CUMPLE	1.5386	1.5386

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 57.** Chiclayo, Análisis Dinámico, Control De Derivas Sismo Y-Y, Según Norma E-030 2018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque.

PISO	DERIVA		DESPLAZAMIENTO	DESPLAZAMIENTO
			RELATIVO (cm)	ABSOLUTO (cm)
1	0.000840	CUMPLE	0.5460	0.5460

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 58.** Chiclayo, Análisis Dinámico, Fuerza Cortante Mínima en la Base, Según Norma E-0302018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque.

FUERZA CORTANTE MÍNIMA EN LA BASE		
<b>SISMO X</b>	SxE	286.25 T
	SxD	240.48 T
	0.80*SxE	229.00 T
	<b>SxD &gt; 0.80*SxE</b>	
	<b>CUMPLE</b>	
	SyE	286.25 T
<b>SISMO Y</b>	SyD	118.60 T
	FACTOR ESCALA	1.93 T
	0.80*SyE	229.00 T
	SyD Esc	464.34 T
	<b>SyD &gt; 0.80*SyE</b>	
	<b>CUMPLE</b>	

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 59.** Chiclayo, Análisis Dinámico, Verificación de Sistemas Estructurales, Según Norma E-030 2018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque.

<b>SISMO X</b>	<b>CORTANTE EN LA BASE</b>	240.48 tn
	<b>CORTANTE EN LOS MUROS</b>	215.85 tn
	%	<b>89.76</b>
	MUROS ESTRUCTURALES	
<b>SISMO Y</b>	<b>CORTANTE EN LA BASE</b>	464.34 tn
	<b>CORTANTE EN LOS MUROS</b>	233.71 tn
	%	<b>50.33</b>

Fuente: Elaborado por los autores.

### 8.2.6.3.Módulo B-2

**TABLA 60.** Chiclayo, Análisis Dinámico, Participación modal, Según Norma E-030 2018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque.

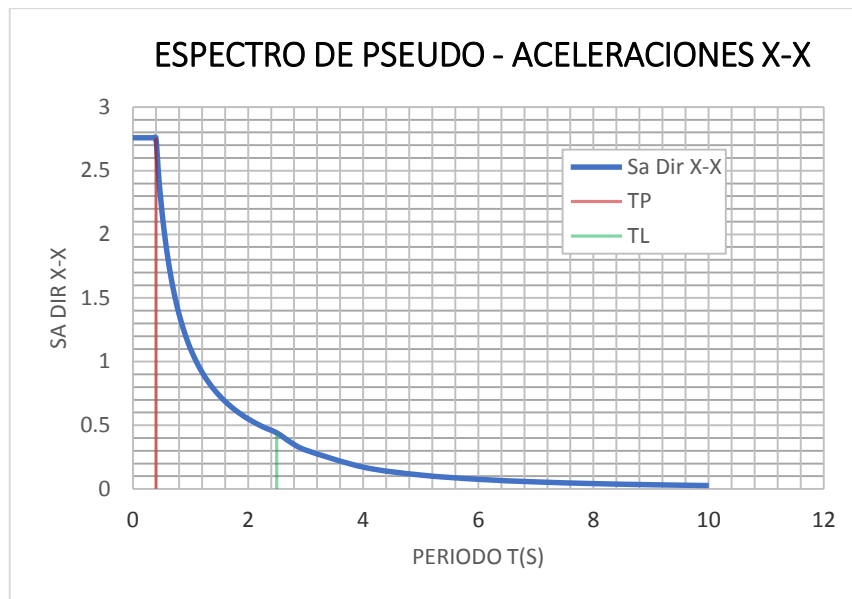
PARTICIPACIÓN MODAL					
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic	
			%	%	
Modal	Acceleration	UX	100	100	CUMPLE
Modal	Acceleration	UY	100	99.99	CUMPLE
Modal	Acceleration	UZ	0	0	

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 61.** Chiclayo, Análisis Dinámico, Factor De Amplificación Sísmica, Según Norma E-030 2018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque.

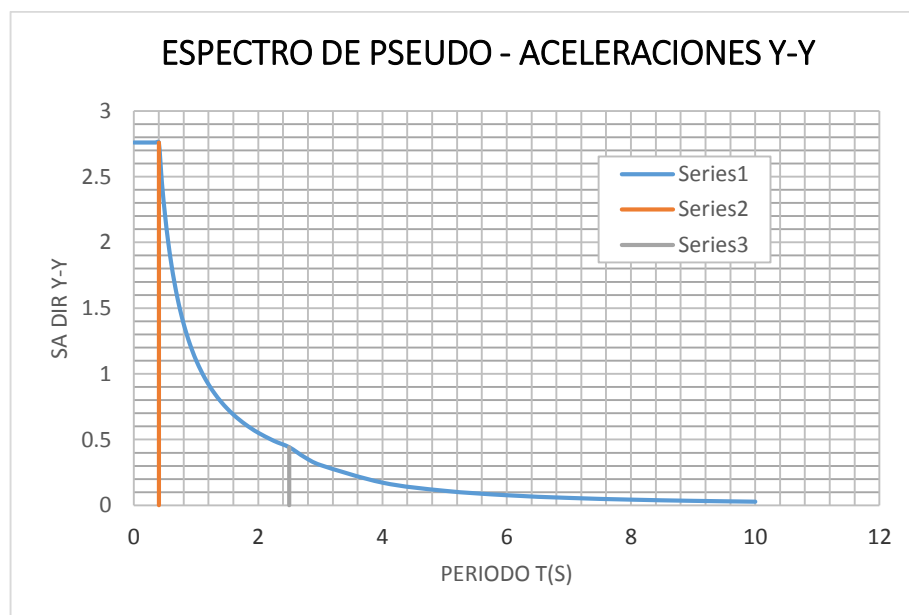
SISMO X		SISMO Y	
DATOS	FACTORES	DATOS	FACTORES
Z	0.45	Z	0.45
U	1.50	U	1.50
S	1.00	S	1.00
T	0.179	T	0.179
TP	0.40	TP	0.40
TL	2.50	TL	2.50
Ro	6.00	Ro	6.00
Ia	1.00	Ia	1.00
Ip	1.00	Ip	1.00
R	6.00	R	6.00
g	9.81m/s <sup>2</sup>	g	9.81m/s <sup>2</sup>

Fuente: Elaborado por los autores.



**GRÁFICO 10.** Chiclayo, cálculo de espectro de Pseudo - aceleraciones X-X (norma E-030 2018) del módulo B-2 en el año, 2018 del Hospital Regional de Lambayeque.

Fuente: Elaborado por los autores.



**GRÁFICO 11.** Chiclayo, cálculo de espectro de pseudo - aceleraciones Y-Y (norma E-030 2018) en el año, 2018 del módulo B-2 del Hospital Regional de Lambayeque.

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 62.** Chiclayo, Análisis Dinámico, Periodos de Vibración, Según Norma E-030 2018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque.

Case	Mode	Period	Frequency
		sec	cyc/sec
Modal	1	0.179	5.596
Modal	2	0.143	6.972
Modal	3	0.102	9.788
Modal	4	0.066	15.047
Modal	5	0.056	17.789
Modal	6	0.034	29.214

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 63.** Chiclayo, análisis dinámico, control de derivas sismo X-X, Según Norma E-030 2018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque.

PISO	DERIVA		DESPLAZAMIENTO	DESPLAZAMIENTO
			RELATIVO (cm)	ABSOLUTO (cm)
2	0.00364	CUMPLE	1.4742	1.8629
1	0.000598	CUMPLE	0.3887	0.3887

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 64.** Chiclayo, Análisis Dinámico, Control De Derivas Sismo Y-Y, Según Norma E-030 2018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque.

PISO	DERIVA		DESPLAZAMIENTO	DESPLAZAMIENTO
			RELATIVO (cm)	ABSOLUTO (cm)
2	0.002388	CUMPLE	0.9671	1.3129
1	0.000532	CUMPLE	0.3458	0.3458

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 65.** Chiclayo, Análisis Dinámico, Fuerza Cortante Mínima en la Base, Según Norma E-0302018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque.

FUERZA CORTANTE MÍNIMA EN LA BASE		
SISMO X	SxE	952.63 T
	SxD	683.66 T
	<b>SxD &gt; 0.80*SxE</b>	
	<b>CUMPLE</b>	
	0.80*SxE	762.10 T
	FACTOR ESCALA	1.11 T
	SxD Esc	765.70 T
SISMO Y	SyE	952.63 T
	SyD	567.13 T
	0.80*SyE	762.10 T
	FACTOR ESCALA	1.34 T
	SxD Esc	765.62 T
	<b>SyD &gt; 0.80*SyE</b>	
	<b>CUMPLE</b>	

Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 66.** Chiclayo, Análisis Dinámico, Verificación de Sistemas Estructurales, Según Norma E-030 2018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque.

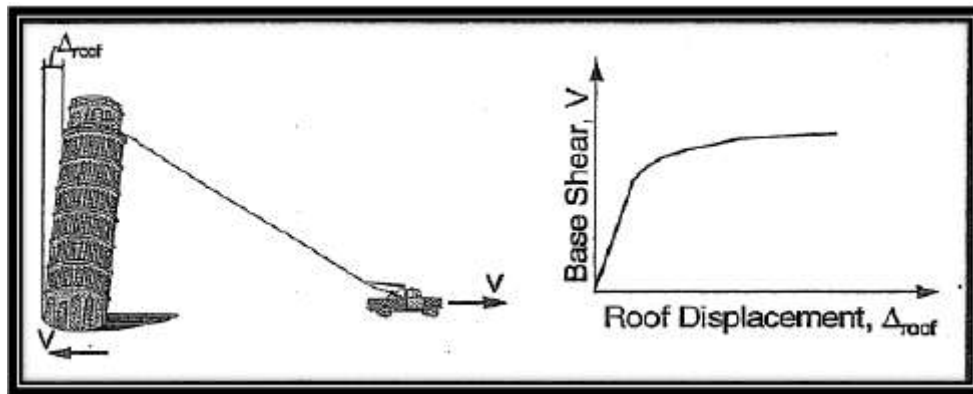
SISMO X	<b>CORTANTE EN LA BASE</b>	765.70 tn
	<b>CORTANTE EN LOS MUROS</b>	765.70 tn
	%	<b>100</b>
	<b>MUROS ESTRUCTURALES</b>	
SISMO Y	<b>CORTANTE EN LA BASE</b>	765.62 tn
	<b>CORTANTE EN LOS MUROS</b>	761.58 tn
	%	<b>99.47</b>

Fuente: Elaborado por los autores.

### 8.2.7. Método *Push Over*.

El análisis estático no lineal de carga incremental *PUSH OVER* se basa en la aplicación de un patrón de cargas laterales que se van incrementando en la misma dirección hasta alcanzar el colapso de la edificación o un desplazamiento objetivo, referido típicamente al tope de dicha estructura, la cual se encuentra bajo cargas gravitacionales constantes .

El análisis estático no lineal de carga incremental asume que los múltiples grados de libertad de la estructura están directamente relacionados a la respuesta sísmica de un sistema equivalente de un grado de libertad con características de histéresis apropiadas.



**FIGURA 24:** Cortante basal y desplazamiento en una estructura

Fuente: Ing. Slawko Basil Bondarenko Hernandez

El modelo que se genera para realizar el análisis, incorpora directamente la no linealidad de los materiales, de manera que es empujado hasta un desplazamiento esperado, y la deformación es y fuerzas internas resultantes pueden ser determinadas. La relación que existe entre la carga incremental aplicada a la estructura y el desplazamiento que se genera el nivel superior se representa por medio de la curva de capacidad.



### 8.2.7.1.Procedimiento del Análisis *Push Over*

#### 8.2.7.1.1. Patrón de Cargas Laterales.

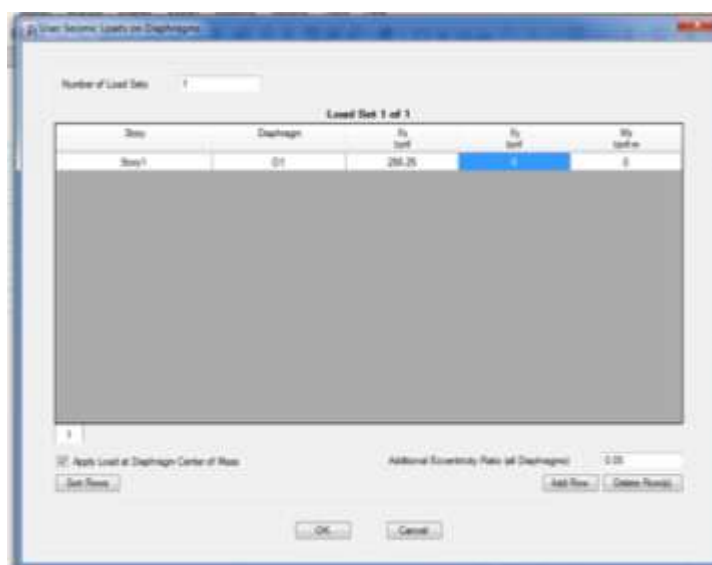
Para aplicar este método *PUSH OVER*, a la estructura se le somete a cargas laterales para que luego sea incrementada monotónicamente. Cuyas cargas fueron asignas en eje X-X y eje Y-Y del cálculo del análisis estático establecido por la Norma E.030 2018.

Estas cargas se le asignaron a cada módulo por separado, a continuación las tablas con las cargas laterales:

**TABLA 67.** Chiclayo, Patrones de carga Laterales, Según el análisis estático Norma E-030- 2018 del módulo B-1 del Hospital Regional De Lambayeque.

PISO	Pi (hi)^k	$\alpha_i$	Fi (Tn)
	Acumulado		
1	4585.39	1.000	286.25

Fuente: Elaborado por los autores.



**Figura 24:** Patrones de carga Laterales en el Módulo B-1

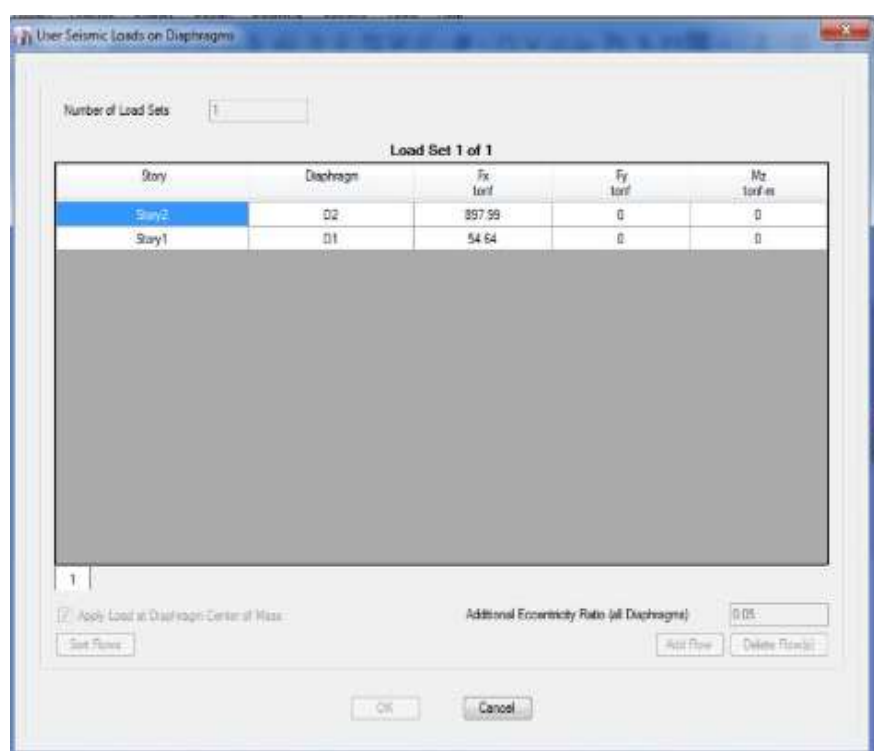
Fuente: Elaborado por los autores.

Estas cargas se incrementarán a través del análisis aplicado.

**TABLA 68.** Chiclayo, Patrones de carga Laterales, Según el análisis estático Norma E-0302018 del módulo B-2 del Hospital Regional De Lambayeque.

PISO	Pi (hi)^k	$\alpha_i$	Fi (T)
	Acumulado		
1	20057.57	0.943	<b>897.99</b>
2	21278.01	0.057	<b>54.64</b>

Fuente: Elaborado por los autores.



**FIGURA 25:** Patrones de carga Laterales en el Módulo B-2

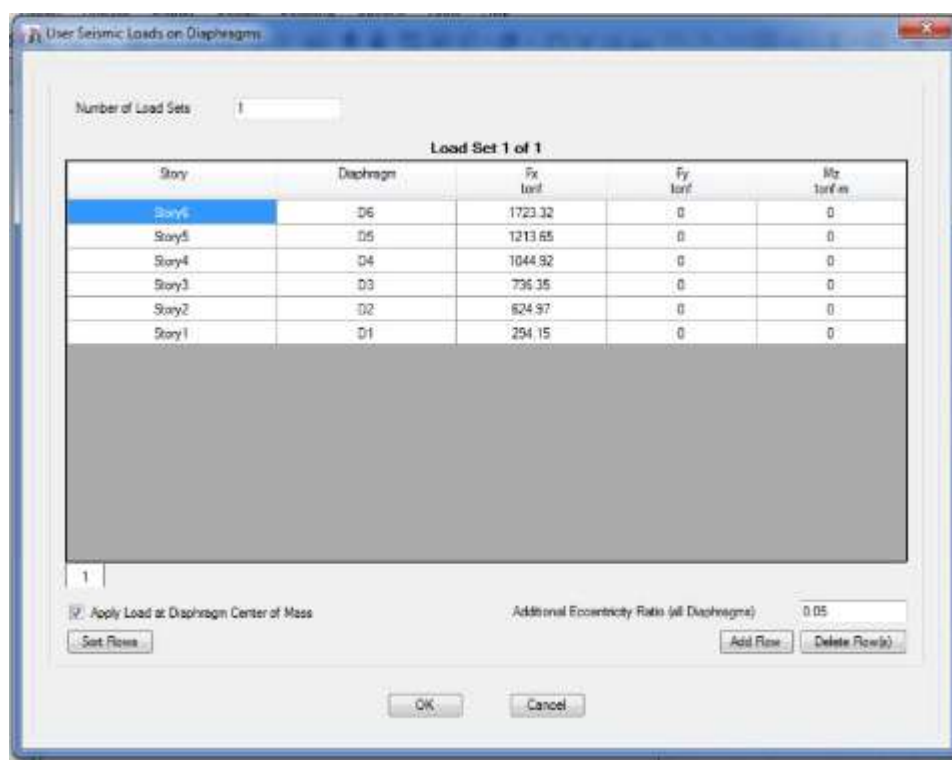
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 69.** Chiclayo, Patrones de carga Laterales, Según el análisis estático Norma E-0302018 del módulo C del Hospital Regional De Lambayeque.

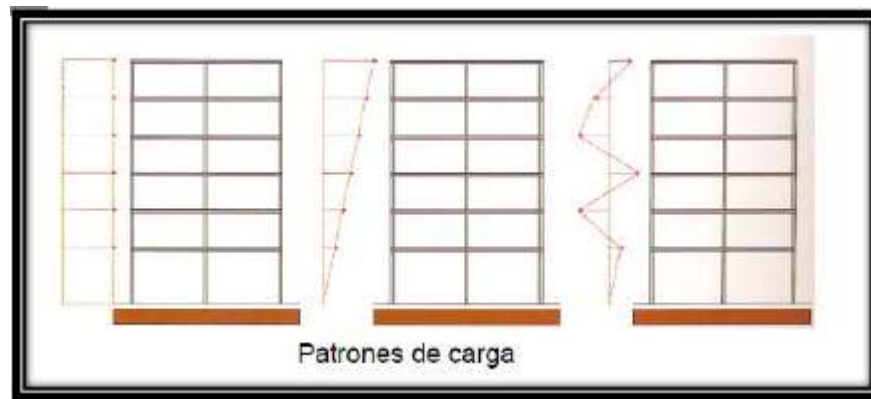
PISO	Pi (hi)^k	ai	Fi (Tn)
	Acumulado		
1	31261.32	0.306	<b>1723.32</b>
2	53277.15	0.215	<b>1213.65</b>
3	72232.19	0.185	<b>1044.92</b>
4	85589.75	0.131	<b>736.35</b>
5	96926.76	0.111	<b>624.97</b>
6	102262.65	0.052	<b>294.15</b>

Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 26:** Patrones de carga Laterales en el Módulo C.



Fuente: Elaborado por los autores.

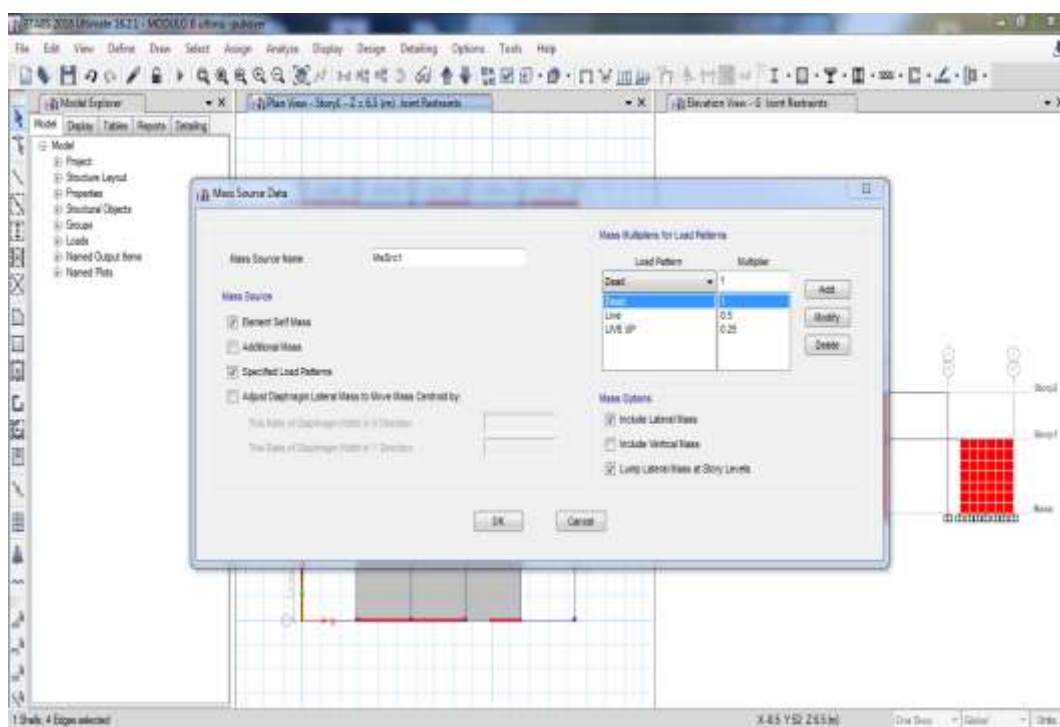


Fuente: Ing. Slawko Basil Bondarenko Hernandez

### 8.2.7.2.CARGAS GRAVITACIONALES.

La carga gravitacional debe considerarse constante y esta la misma debe estar trabajar en paralelo con la fuerza lateral. Estas cargas fueron asignas a los tres módulos del análisis.

En donde la carga variable debe ser considerada en 25%



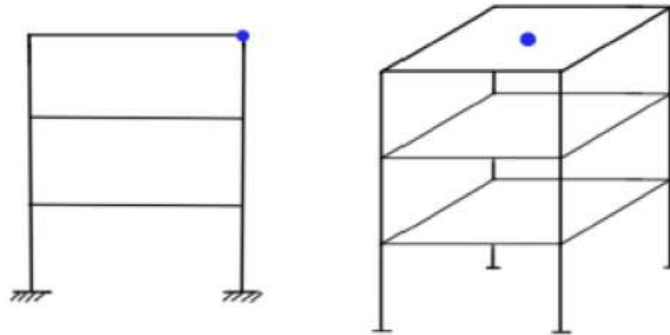
**FIGURA 27.** Asignacion de cargas gravitacionales .

Fuente: Elaborado por los autores.

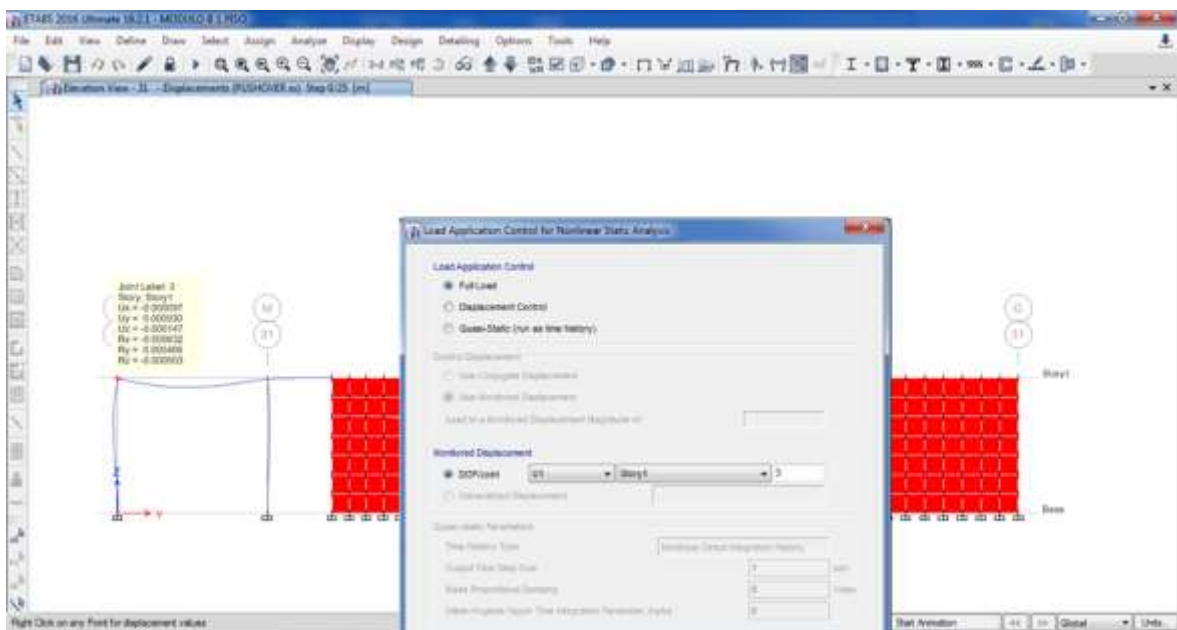
### 8.2.7.3.Desplazamientos de monitoreo.

Se define un punto de monitoreo, en el cual se determinará el desplazamiento estudiado en cada módulo va a tener un punto, para este análisis se escogió el último piso de los tres módulos, en función del incremento monofónico de las cargas laterales, inicialmente se asume un desplazamiento esperado el cual puede ser un 10% de la altura de la edificación.

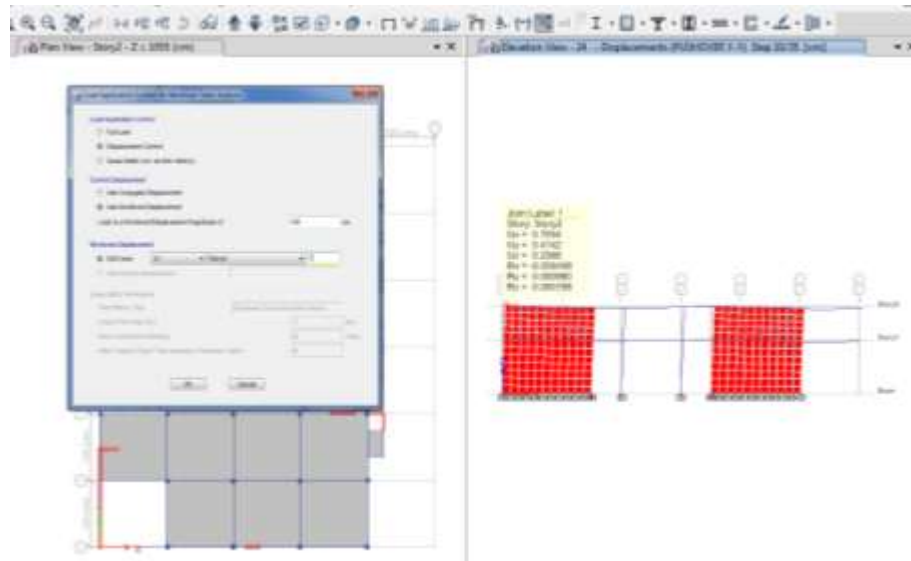
**FIGURA 28.** Desplazamientos De Monitoreo.



Fuente: Elaborado por los autores.

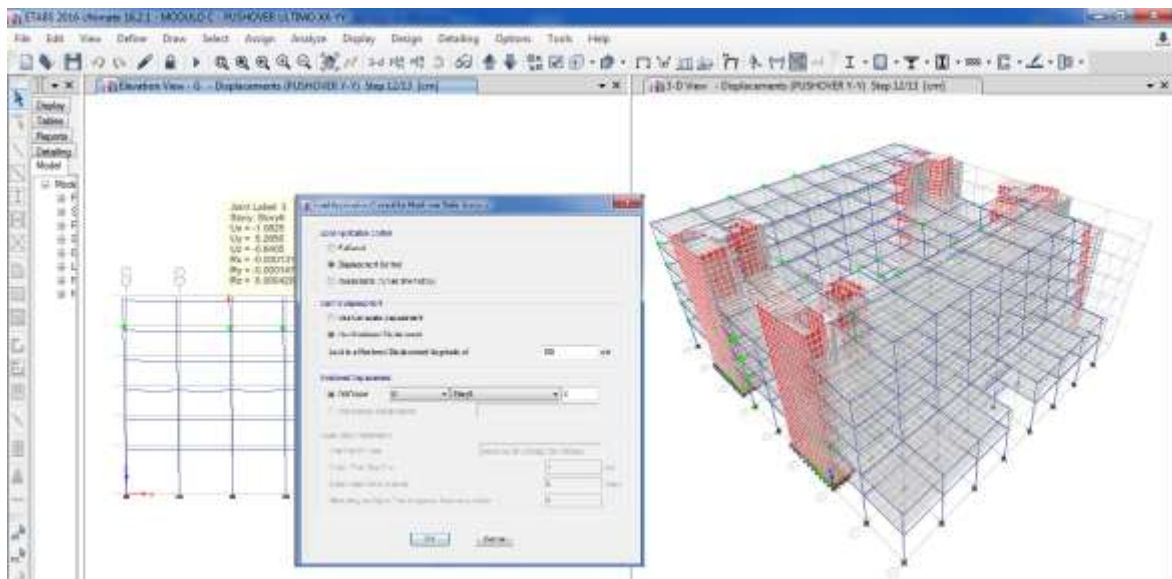


**FIGURA 29. Punto de Monitoreo del Módulo B-1.**



Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 30. Punto de Monitoreo del Módulo B-2.**



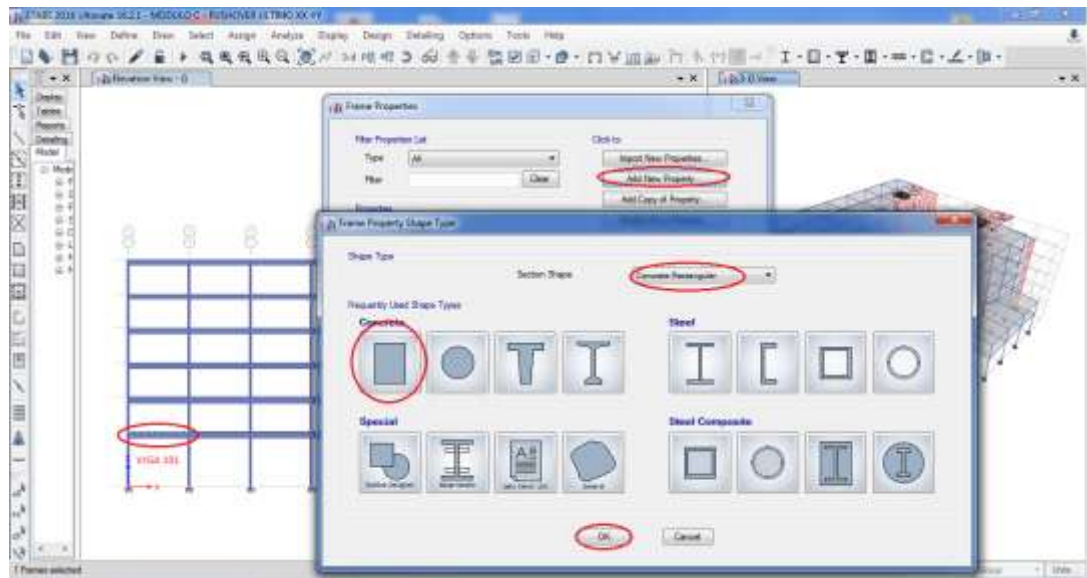
**FIGURA 31. Punto de Monitoreo del Módulo C.**

Fuente: Elaborado por los autores.



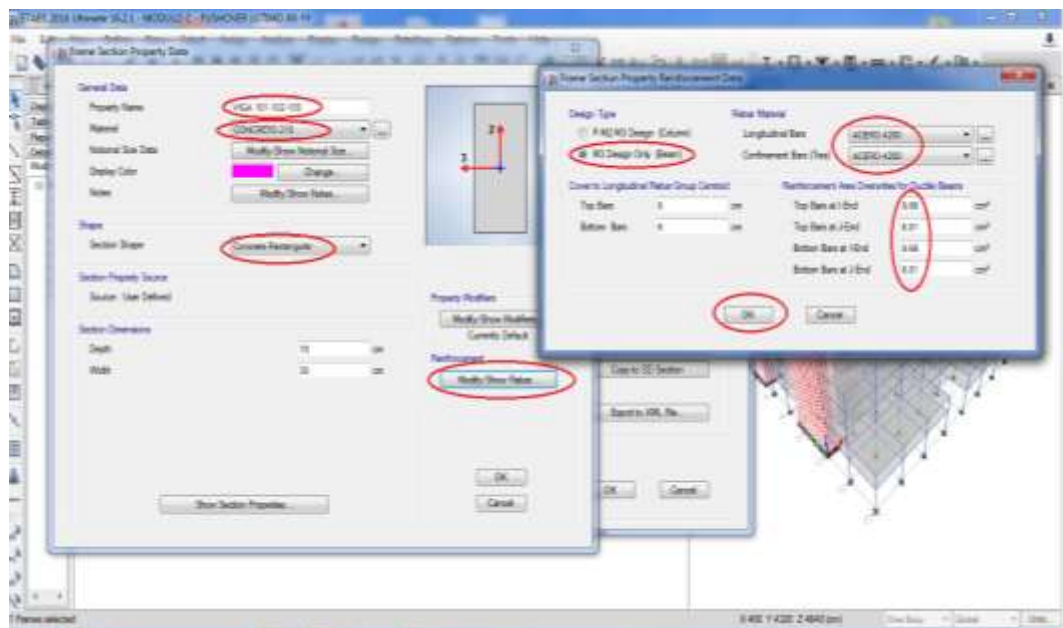


**FIGURA 34.** Seleccionamos “concrete regular” y la geometría del elemento.



Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 35.** Asignamos el área de acero de la viga V-101



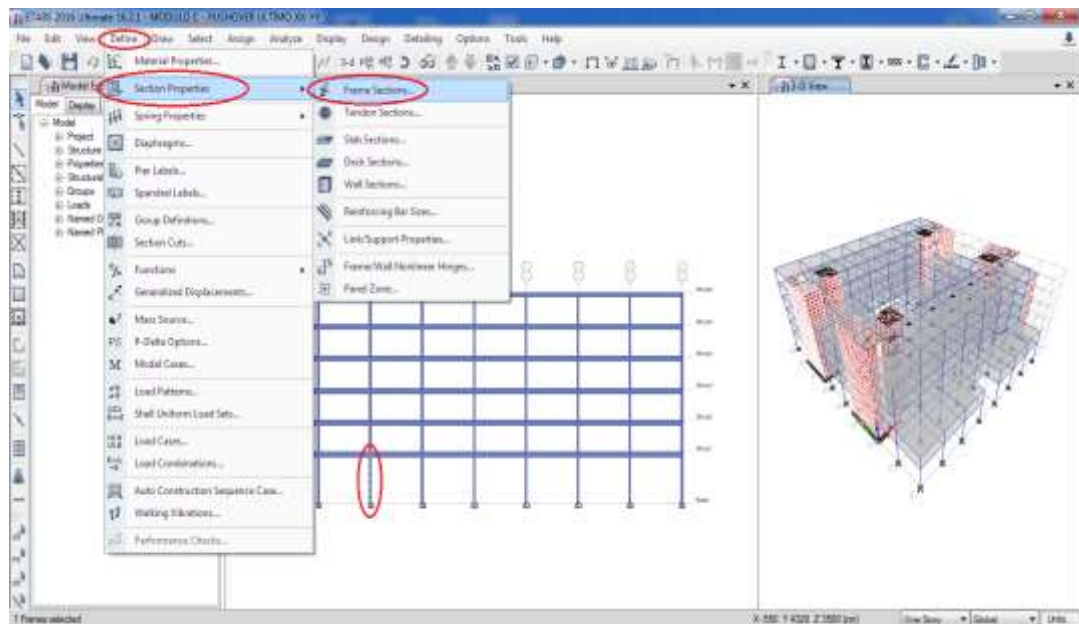
Fuente: Elaborado por los autores.



- **Columnas :**

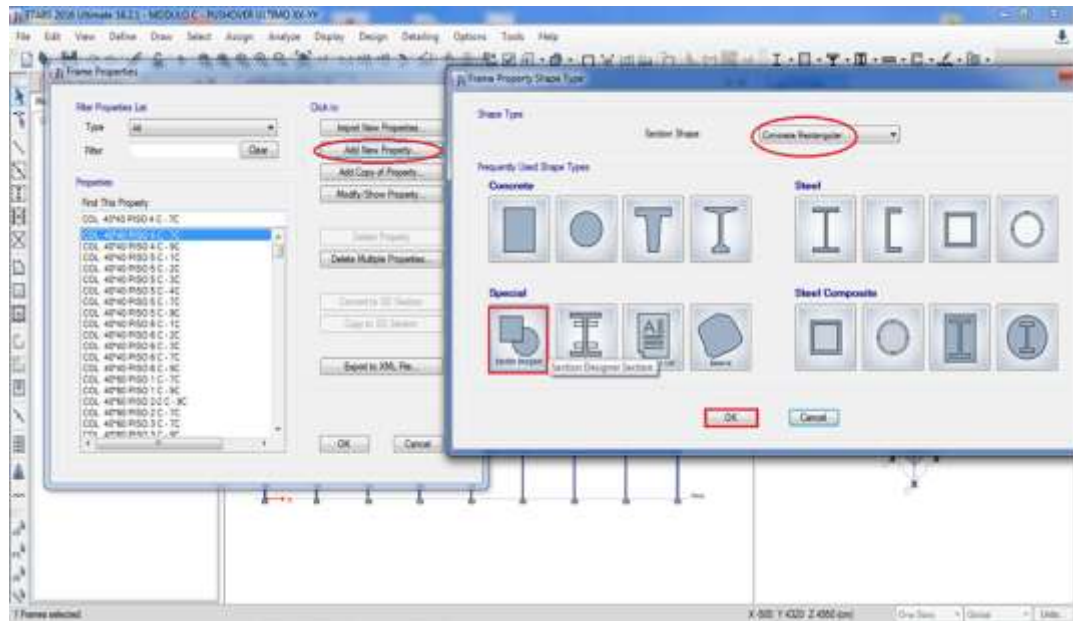
Para la asignación de acero en columnas tenemos que utilizar los planos de cimentación donde nos especifican el área de acero con la cual fue diseñado cada módulo, entonces esa área de acero en columna le asignaremos al programa, para la evaluación de los elementos.

**FIGURA 36 .** Para columnas Seleccionamos “define”, luego “section properties” y “Frame section”



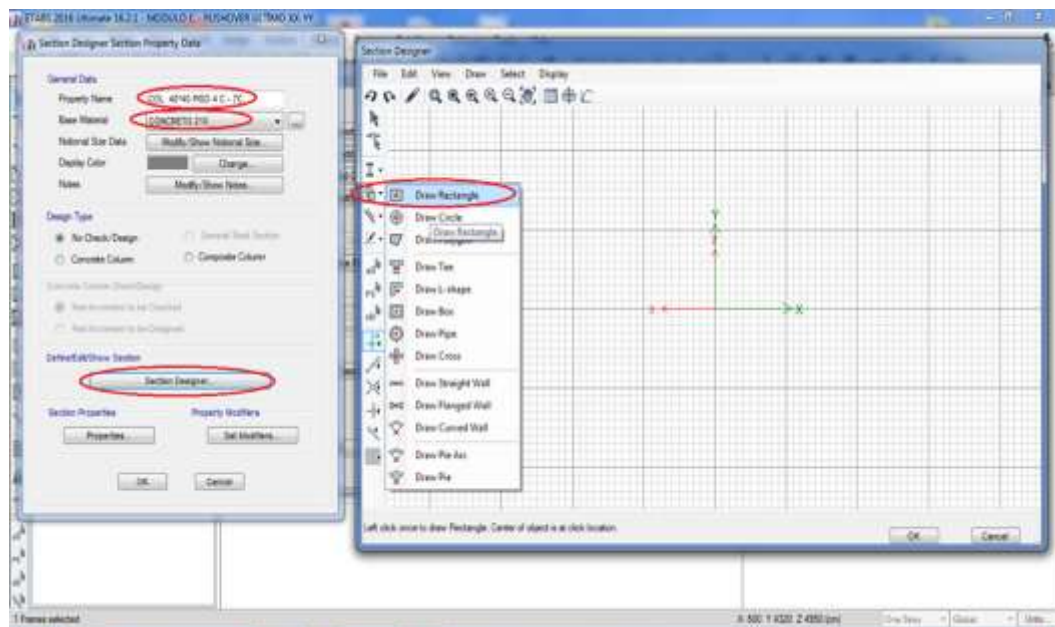
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 37.** Seleccionamos concreto rectangular y le damos en “section designer”



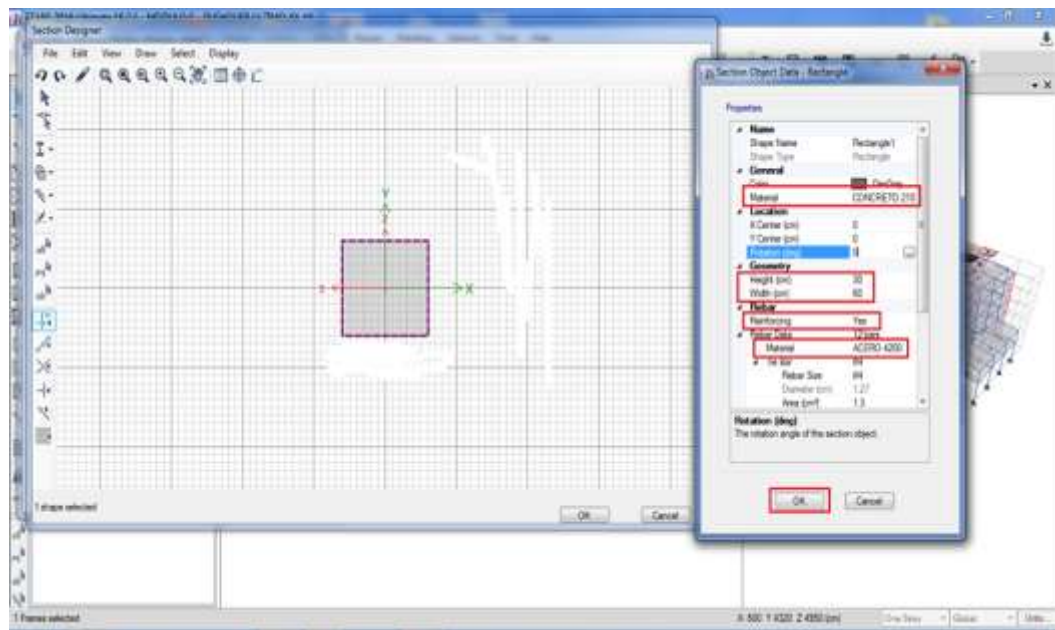
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 38.** Dibujamos la columna de la seccion definida en el plano



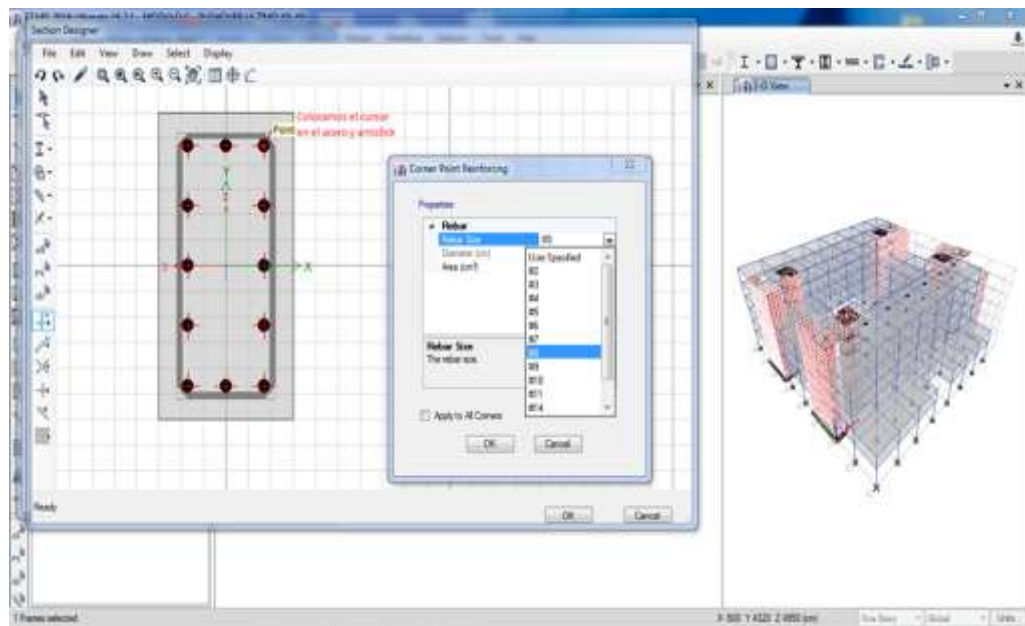
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 39.** Seleccionamos el material ,seccion y acero de la columna.



Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 40.** Escojemos los diametros de cada columna .



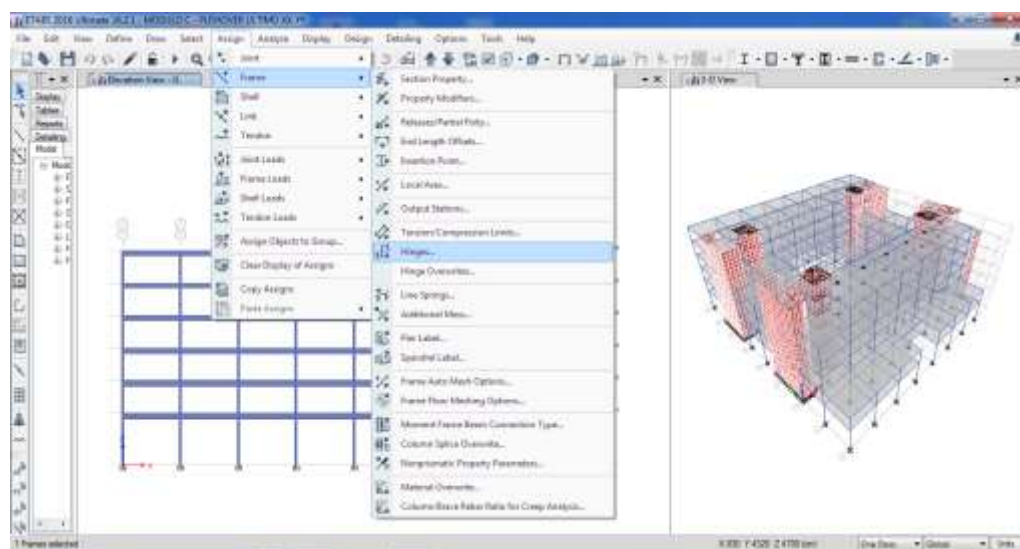
Fuente: Elaborado por los autores.

### 8.2.7.5. Rótulas Plásticas.

- **VIGAS:**

Se aplican y se ubican las *Rótulas* plásticas, según la normativa deseada, para este caso seguiremos la normativa ASCE 41 13. La ubicación de las *Rótulas* en vigas se debe encontrar lo más cercano posible de la cara de la columna por los momentos de giro Este procedimiento se hace para cada viga de la estructura

**FIGURA 41.** Seleccionamos la opcion “Assign” y nos vamos a “Hinges”.



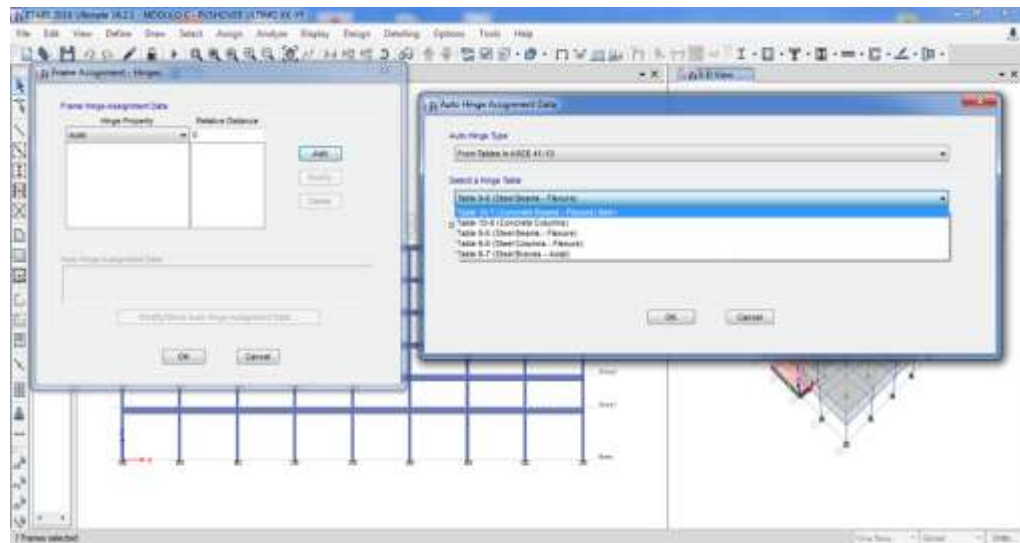
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 70.** Formula para sacar la longitud de rutulas plasticas en vigas.

VIGAS			
TRAMO	1	2	FORMULAS
Longitud	7.20 m	7.20 m	L. Luz Libre = $7.20 - \frac{(Longitud + Longitud Der)}{2}$
Col Izq.	0.40 m	0.40 m	
Col Der.	0.60 m	0.60 m	Li. Rotula = $\frac{Col Izq}{Longitud}$
L.Luz Libre	6.70 m	6.70 m	
Li.Rotula %	0.03 %	0.03 %	Lj. Rotula = $1 - \frac{Col Der}{Longitud}$
Lj.Rotula %	0.96 %	0.96 %	

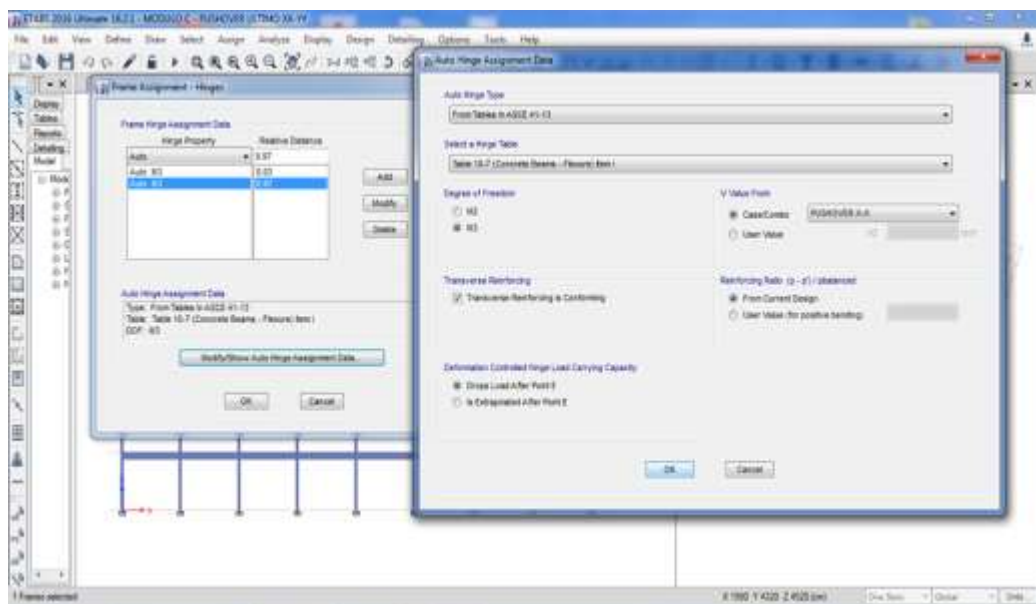
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 42.** Seleccionamos ASCE para la Evaluación a corte y flexion de vigas .



Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 43.** En cada lado de la viga ponemos el porcentaje de longitud de la rotula plastica.



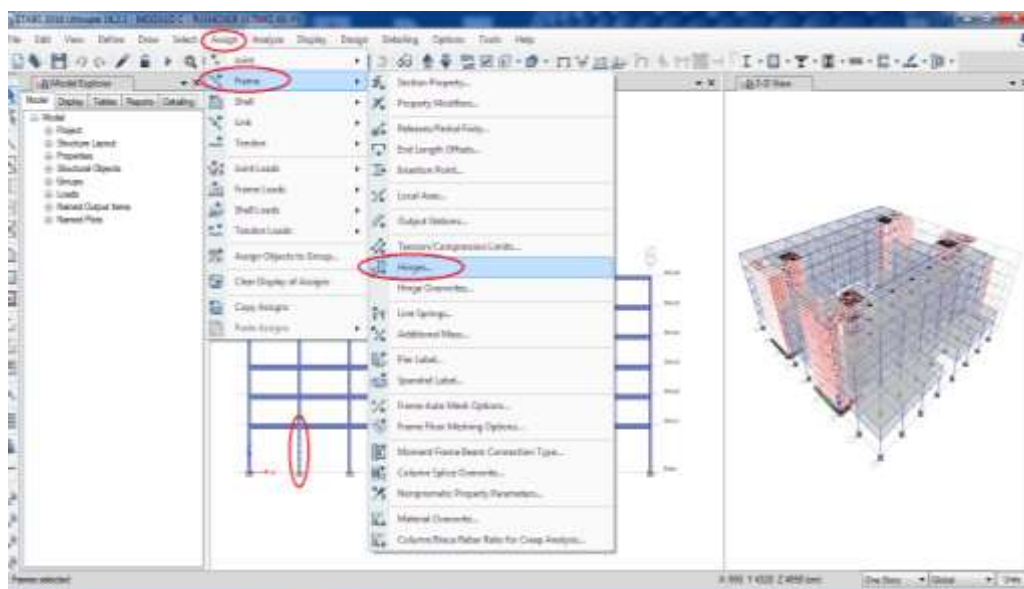
Fuente: Elaborado por los autores.



- **COLUMNAS**

Se aplican y se ubican las *Rótulas* plásticas, según la normativa deseada, para este caso seguiremos la normativa ASCE 41 13. La ubicación de las *Rótulas* en el caso de columnas se asigna al precio y al final, se selecciona por piso todas las columnas.

**FIGURA 44.** Seleccionamos la opción “Assign” y nos vamos a “Hinges”.



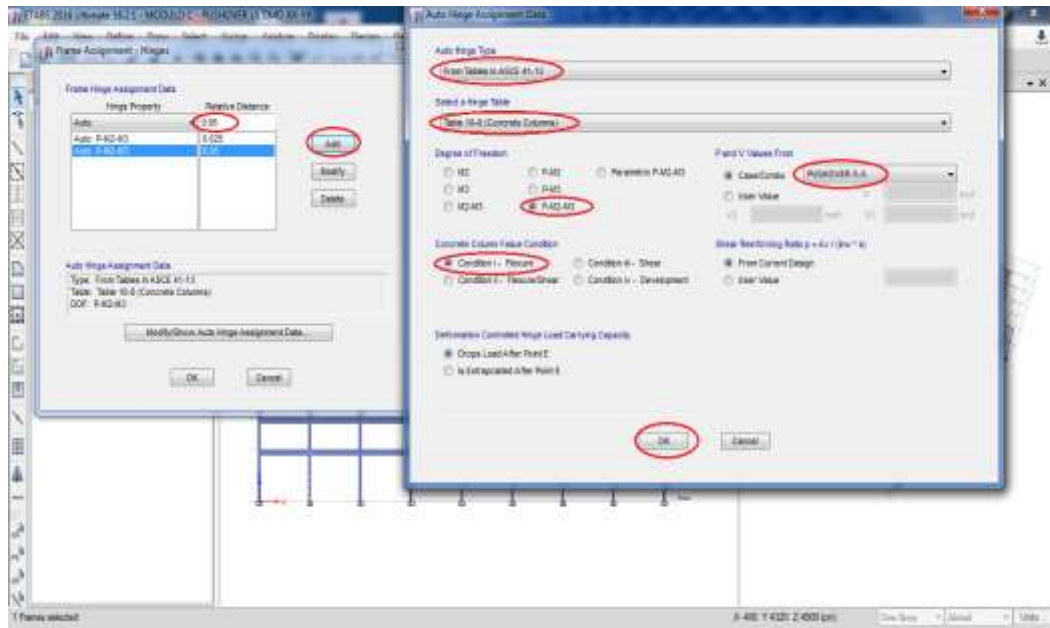
Fuente: Elaborado por los autores.

**Tabla 71.** Formula para sacar la longitud de rutulas plasticas en columnas.

COLUMNAS			
NIVEL	1	2	FORMULAS
Longitud	6.50 m	4.50 m	L. Luz Libre = Longitud - ( Vig i. + Vig j )
Vig i.	0.30 m	0.30 m	
vig j:	0.70 m	0.70 m	$L_i. Rotula = \frac{Vig i.}{Longitud}$
L.Luz Libre	5.50 m	3.50 m	
Li.Rotula %	0.02 %	0.03 %	$L_j. Rotula = 1 - \frac{Vig j.}{Longitud}$
Lj.Rotula %	0.95 %	0.92 %	

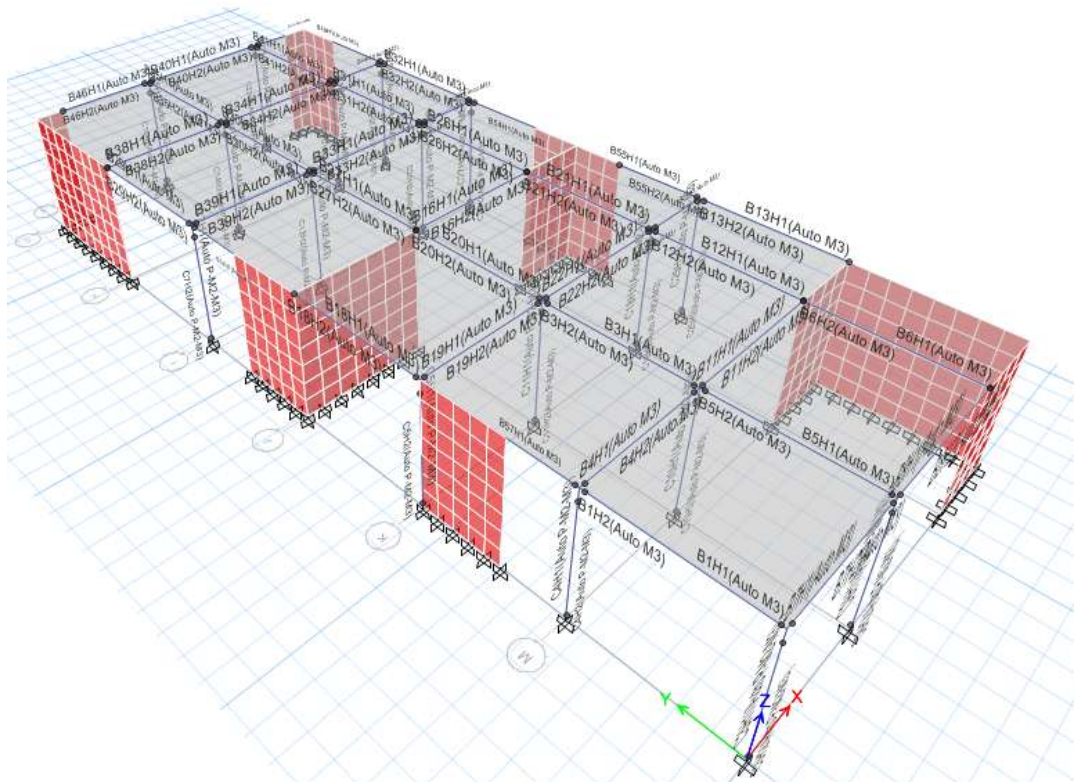
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 45.** Asignamos longitud de Rótulas de acuerdo al ASCE 41 13



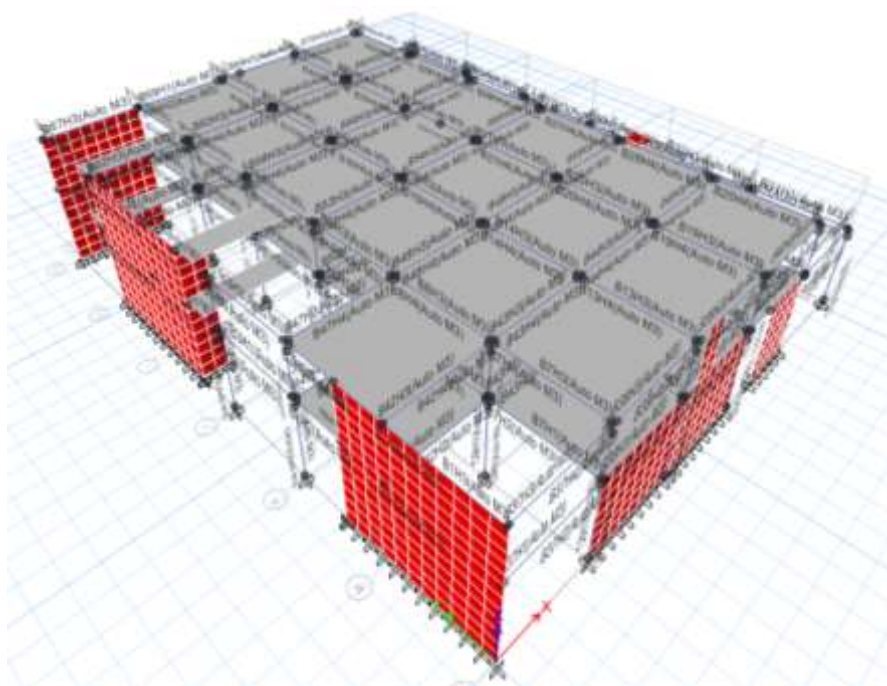
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 46.** Rótulas en el Módulo B-1.



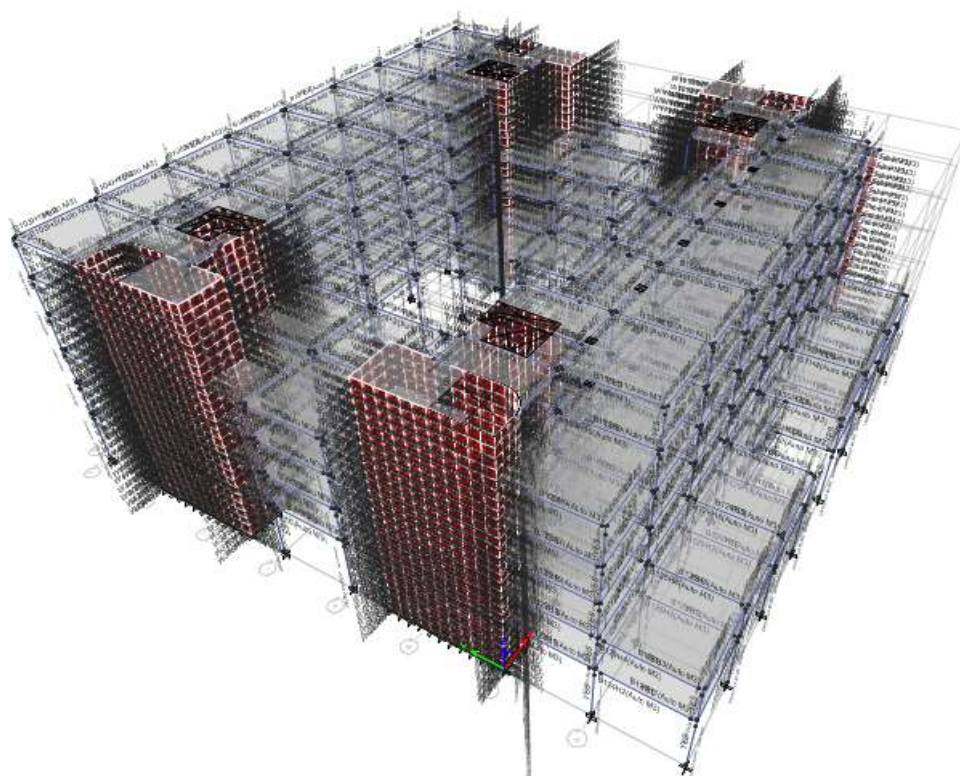
Fuente: Software ETABS.

**FIGURA 47.** *Rótulas en el Módulo B-2.*



Fuente: Software ETABS.

**FIGURA 48.** *Rótulas en el Módulo C.*



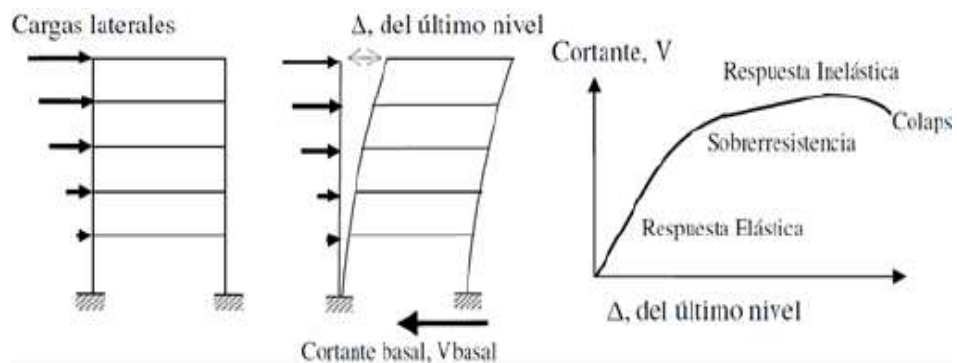
Fuente: Software ETABS.



### 8.2.7.6.CURVAS DE CAPACIDAD.

La relación que existe entre la carga incremental aplicada a la estructura y el desplazamiento que se genera en el nivel superior se representa por medio de la llamada Curva de Capacidad. Por medio de esta se puede determinar la ductilidad de la estructura, y los mecanismos de formación de *Rótulas* plásticas.

**FIGURA 49.** *Curvas De Capacidad.*



Fuente: Ing. Slawko Basil Bondarenko Hernandez

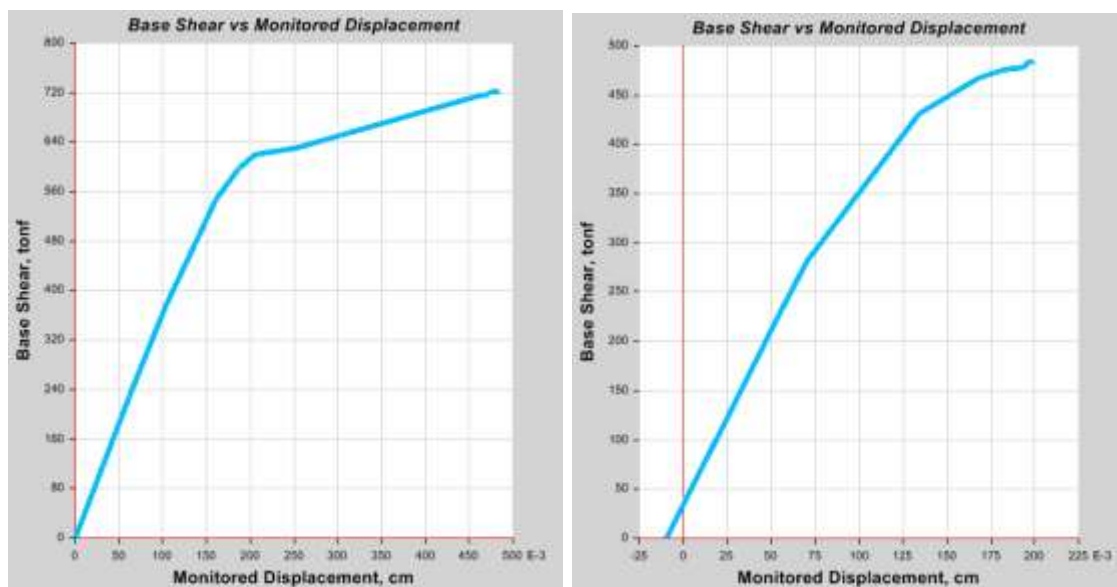
La finalidad del *PUSH OVER* radica en modelar una estructura que considere las características inelásticas de los materiales. En este análisis, la estructura se somete a patrones de carga laterales, las cuales se incrementan de forma monótonica independientemente para cada sentido considerado (X e Y), mostrando la secuencia de agrietamiento, cedencia y falla de cada uno de sus componentes hasta el colapso de la estructura.

Asimismo, cabe mencionar que la técnica del *PUSH OVER* se basa en la suposición de que la respuesta que se origina en una estructura de múltiples grados de libertad puede ser simplificada a un grado de libertad representando sus materiales mediante sus características histeréticas, es decir, características no lineales.

Después de hacer el modelamiento a continuación presentamos las gráficas arrojadas por el software ETABS de los módulos B-1, B-2 y Módulo C.

### 1.1.1. Módulo B-1

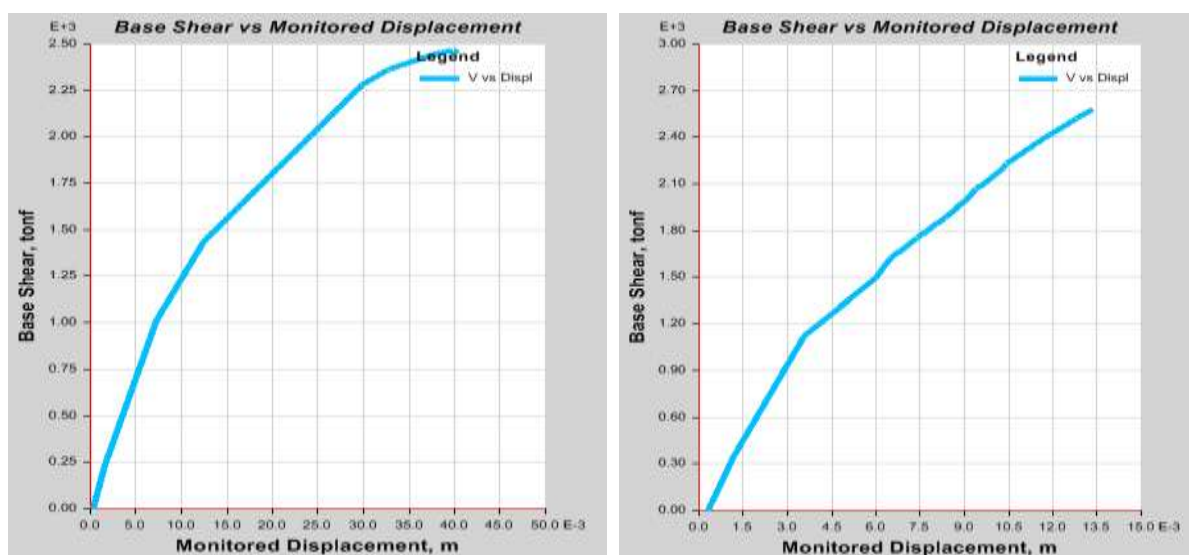
**GRÁFICO 12.** Chiclayo, Curva de capacidad PUSH OVER – Cortante basal vs. Desplazamiento monitoreado en eje X-X y Y-Y en el año 2018, del módulo B-1 del Hospital Regional de Lambayeque.



Fuente: Elaborado por los autores.

### 1.1.2. Módulo B-2

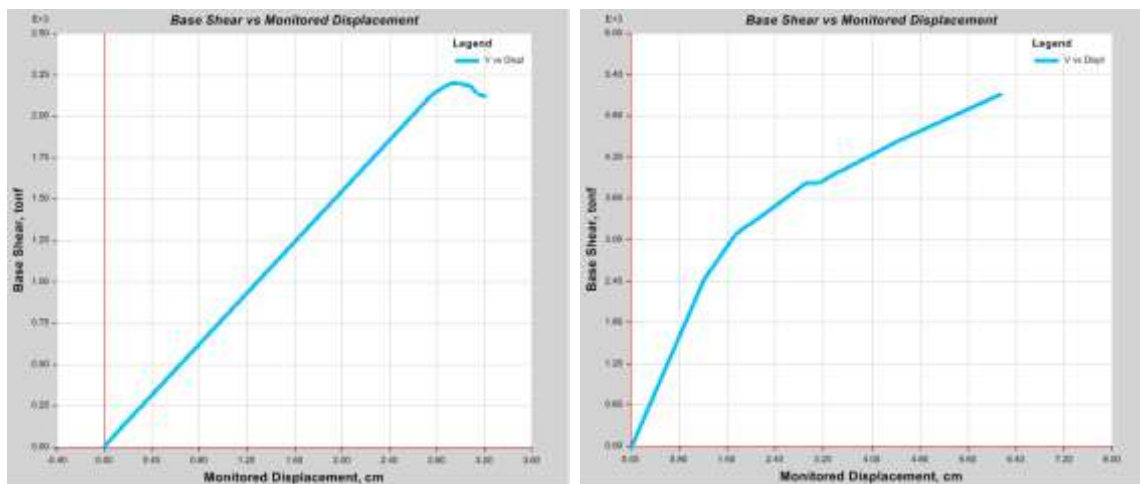
**GRÁFICO 13.** Chiclayo, Curva de capacidad PUSH OVER – Cortante basal vs. Desplazamiento monitoreado en eje X-X y Y-Y en el año 2018, del módulo B-2 del Hospital Regional de Lambayeque.



Fuente: Elaborado por los autores.

### 1.1.3. Módulo C.

**GRÁFICO 14.** Chiclayo, Curva de capacidad PUSH OVER – Cortante basal vs. Desplazamiento monitoreado en eje X-X y Y-Y en el año 2018, del módulo C del Hospital Regional de Lambayeque.



Fuente: Elaborado por los autores.

*Tabla 72. Desplazamientos y cortante basal de la curva PUSH OVER.*

MÓDULO "B-1" CURVA PUSH OVER		
EJE	Desp. cm	Cortante basal ton-f
X	0.200 cm	484.386 ton-f
Y	0.485 cm	721.513 ton-f

Fuente: Elaborado por los autores.

MÓDULO "B-2" CURVA PUSH OVER		
EJE	Desp. cm	Cortante basal ton-f
X	3.967 cm	2459.682 ton-f
Y	1.335 cm	2583.030 ton-f

Fuente: Elaborado por los autores.

MÓDULO "C" CURVA PUSH OVER		
EJE	Desp. cm	Cortante basal t-f
X	2.985 cm	2200.348 ton-f
Y	8.328 cm	5918.441 ton-f

Fuente: Elaborado por los autores.

### 8.2.8. Punto de desempeño sísmico según ASCE 41-13.

El punto de desempeño de la estructura está relacionado con un desplazamiento que se alcanza según cada nivel de peligro sísmico. Asimismo, para relacionar dicho punto con los niveles de desempeño propuestos por el código ASCE 41-13. (Operacional, Ocupación Inmediata, Seguridad de Vida y Prevención del Colapso) se aplica el concepto de desplazamiento por derivas de la curva de capacidad propuesto por *VISION* 2000.

*Tabla 73. Desplazamientos y cortante basal del punto de desempeño.*

<b>MÓDULO B-1</b>		
EJE	Punto de Desempeño Sísmico	
X	<b>2.315 cm</b>	484.386 tf
Y	<b>4.193 cm</b>	721.513 tf

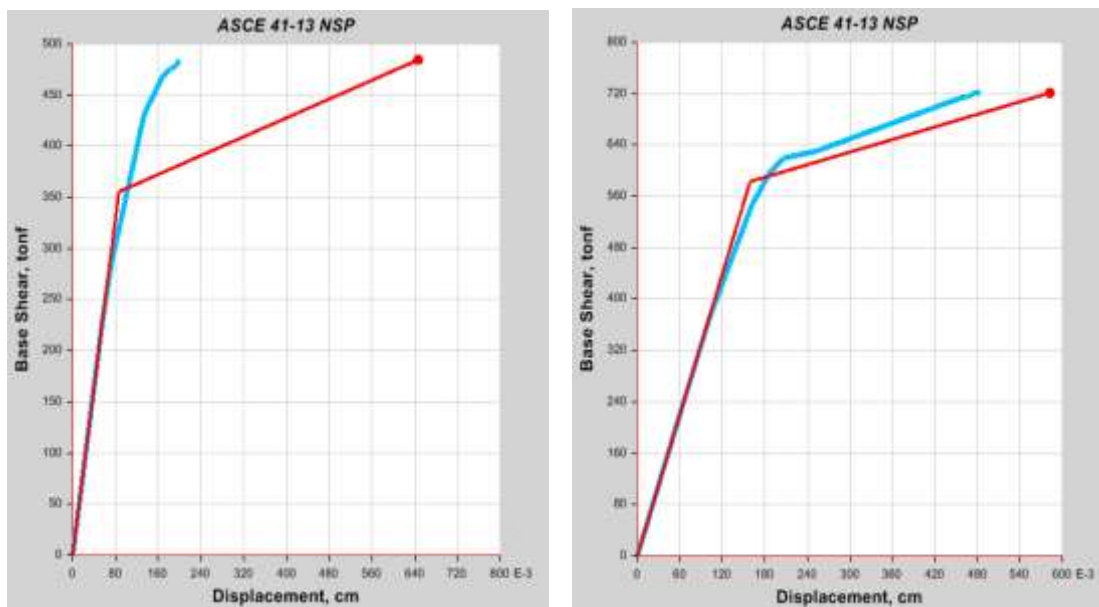
<b>MÓDULO B-2</b>		
EJE	Punto de Desempeño Sísmico	
X	<b>8.492 cm</b>	2457.246 tf
Y	<b>8.507 cm</b>	2583.030 tf

<b>MÓDULO C</b>		
EJE	Punto de Desempeño Sísmico	
X	<b>3.672 cm</b>	2157.102 tf
Y	<b>12.447 cm</b>	5919.771 tf

Fuente: Elaborado por los autores.

### 8.2.8.1.MÓDULO B-1.

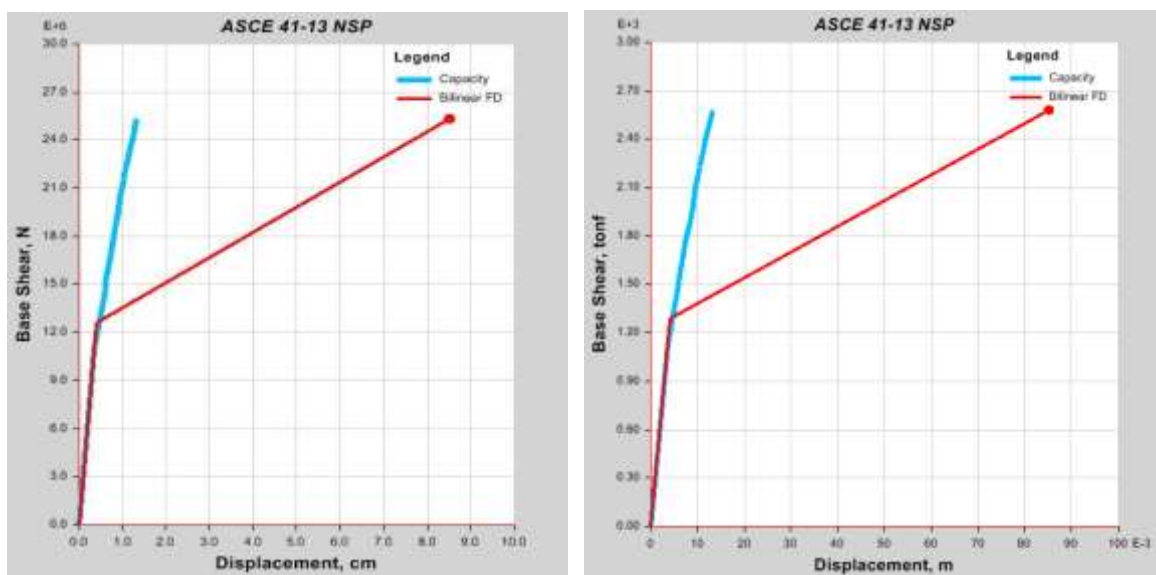
**GRÁFICO 15.** Chiclayo, Curva Punto de Desempeño Sísmico según ASCE 41-13. en eje X-X y Y-Y en el año 2018, del módulo B-1 del Hospital Regional de Lambayeque.



Fuente: Elaborado por los autores.

### 8.2.8.2.MÓDULO B-2.

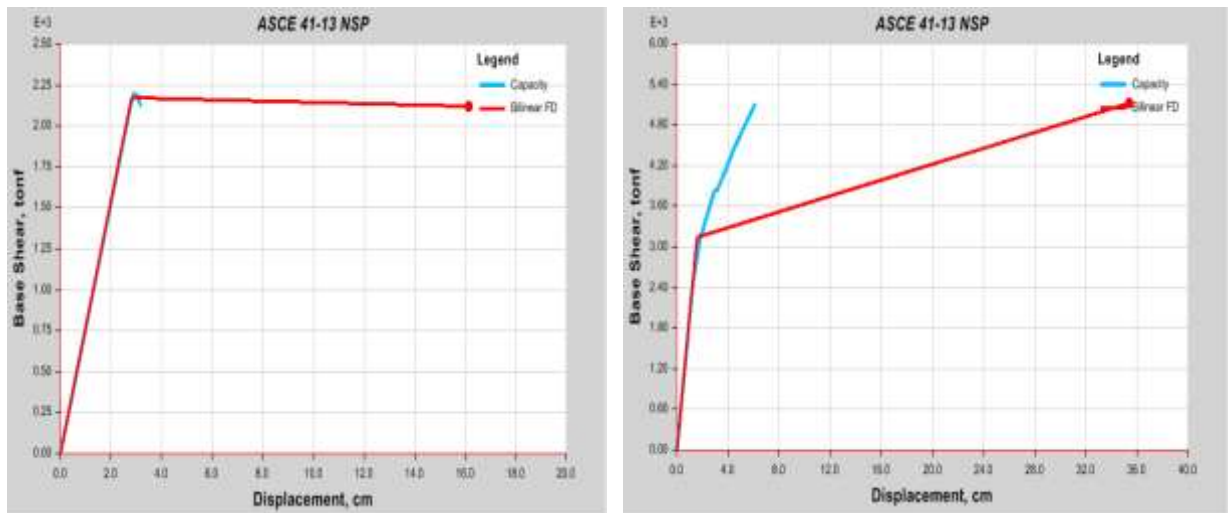
**GRÁFICO 16.** Chiclayo, Curva Punto de Desempeño Sísmico según ASCE 41-13. en eje X-X y Y-Y en el año 2018, del módulo B-2 del Hospital Regional de Lambayeque.



Fuente: Elaborado por los autores.

### 8.2.8.3.MÓDULO -C.

**GRÁFICO 17.** Chiclayo, Curva Punto de Desempeño Sísmico según ASCE 41-13. en eje X-X y Y-Y en el año 2018, del módulo C del Hospital Regional de Lambayeque.



Fuente: Elaborado por los autores.

### 8.2.9. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica

Los niveles de vulnerabilidad sísmica se determinan siguiendo los lineamientos de VISIÓN 2000.

Los códigos sísmicos en general nos indican que las estructuras deben brindar la seguridad de sus habitantes, seguridad de sus componentes este es el caso para todas las estructuras que tengan con función de Hospital, frente a un evento sísmico. Para sismos severos estas edificaciones deben estar en buenas condiciones para que brinden ayuda humanitaria por eso se clasifica en una edificación esencial.

Frente a este problema, la asociación SEAOC, líderes mundiales en prácticas estructurales, indican el desempeño que una estructura debería presentar, según su categoría, frente a un determinado nivel sísmico.

Cada daño está clasificado según la VISIÓN 2000 por:

**Tabla 74.** Valores límites de la deriva máxima entre piso para los niveles de desempeño

NIVEL DE DESEMPEÑO	DERIVA (cm)
Totalmente Operacional	0.000-0.002
Operacional	0.002-0.005
Seguridad de vida	0.005-0.015
Próximo al colapso	0.015-0.025
Colapso	0.025- a más

Fuente: Tabla II-13 .Vision 2000

#### 8.2.9.1. Totalmente operacional:

Corresponde a un nivel en el cual no ocurren esencialmente daños. La edificación permanece completamente segura para sus ocupantes. Todo el contenido y los servicios de la edificación permanecen funcionales y disponibles para su uso. En general no se requieren reparaciones.

#### **8.2.9.2.Operacional:**

En este nivel se presentan daños moderados en los elementos no estructurales y en el contenido de la edificación, e incluso algunos daños leves en los elementos estructurales. El daño es limitado y no compromete la seguridad de la estructura para continuar siendo ocupada inmediatamente después del sismo, no obstante, los daños en algunos contenidos y componentes no estructurales pueden interrumpir parcialmente algunas funciones normales. En general se requieren algunas reparaciones menores.

#### **8.2.9.3.Seguridad de vida**

Está asociado a la ocurrencia de daños moderados en elementos estructurales y no estructurales, así como en algunos contenidos de la construcción. La rigidez lateral de la estructura y la capacidad de resistir cargas laterales adicionales, se ven reducidas, posiblemente en un gran porcentaje, sin embargo, aún permanece un margen de seguridad frente al colapso. Los daños producidos pueden impedir que la estructura sea ocupada inmediatamente después del sismo, con lo cual, es probable que sea necesario proceder a su rehabilitación, siempre y cuando sea viable y justifique desde un punto de vista económico.

#### **8.2.9.4.Próximo de colapso**

La degradación de la rigidez lateral y la capacidad resistente del sistema compromete la estabilidad de la estructura aproximándose al colapso. Los servicios de evacuación pueden verse interrumpidos por fallos locales, aunque los elementos que soportan las cargas verticales continúan en funcionamiento, bajo estas condiciones, la estructura es insegura para sus ocupantes y el costo de su reparación puede no ser técnicamente viable desde un punto de vista económico.

#### **8.2.9.5.Colapso**

La estructura no tiene capacidad de resistencia frente a acciones laterales y gravitacionales. No existe estabilidad ni verticalidad. Colapso total o parcial. No es posible ninguna clase de reparación a la estructura



**Tabla 75.** Descripción de los estados de daño y niveles de desempeño.

<b>ESTADO DE DAÑO</b>	<b>NIVEL DE DESEMPEÑO</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS</b>
<b>Despreciable</b>	Totalmente	Daño estructural y no estructural despreciable o nulo. Los sistemas de evacuación y todas las instalaciones continúan prestando sus servicios.
	Operacional	
<b>Leve</b>	Operacional	Agrietamientos en elementos estructurales. Daño entre leve y moderado en contenidos y elementos arquitectónicos. Los sistemas de seguridad y evacuación funcionan con normalidad.
<b>Moderado</b>	Seguridad	Daños moderados en algún elemento pérdida de resistencia y rigidez del sistema resistentes de cargas laterales. El sistema permanece funcional. Algunos elementos no estructurales y contenidos pueden dañarse .Puede ser necesario cerrar el edificio temporalmente
<b>Severo</b>	Pre- Colapso	Daños severos en elementos estructurales. Fallo de elementos secundarios, no estructurales y contenidos. Puede llegar a ser necesario demoler el edificio
<b>Completo</b>	Colapso	Pérdida parcial o tal de soporte. Colapso parcial o total. No es posible la reparación

Fuente: *VISION 2000*

### 8.2.9.6. Vulnerabilidad del módulo b-1

Según los desplazamientos en el método *PUSH OVER* el software nos da 25 pasos en el Eje X-X y en el eje Y-Y nos da 29 pasos. Estos pasos que da el programa son los puntos que serán utilizados para la formación de la curva de capacidad, hasta llegar a un desplazamiento máximo tanto como en el eje X y eje Y.

A continuación, presentamos el cuadro de desplazamientos en ambos ejes con sus derivas según *Vision 2000* del módulo B-1.

En el eje X nos da una deriva de 0.004 cm lo cual nos indica que esta en el rango operacional donde presenta agrietamientos en elementos estructurales. Daño entre leve y moderado en contenidos y elementos arquitectónicos. Los sistemas de seguridad y evacuación funcionan con normalidad.

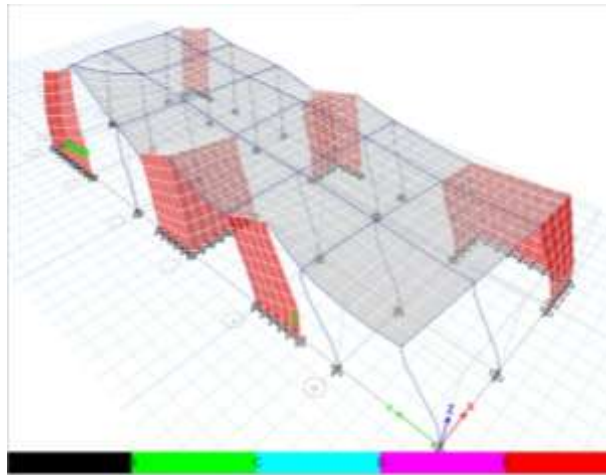
En el eje Y nos da una deriva de 0.006 cm lo cual nos indica que esta en el rango seguridad de vida que significa que la estructura tiene daños moderados estructurales y pérdida importante rigidez, ocasionando interrupción del servicio de los ascensores, pero no de rutas alternas de evacuación.

**Tabla 76.** Derivas del Módulo B-1 según *Vision 2000*.

MODULO B-1				
EJE	Punto de Desempeño Sísmico		h	DERIVA
X	<b>2.315 cm</b>	484.386 tonf	650.000 cm	0.004 cm
Y	<b>4.193 cm</b>	721.513 tonf	650.000 cm	0.006 cm

Fuente: Elaborado por los autores.

**8.2.9.6.1. *PUSH OVER* X-X y Y-Y: IDENTIFICACIÓN DE RÓTULAS POR PÓRTICOS DEL MÓDULO B-1.**



***FIGURA 50. Vista 3D de.Rótulas plásticas del Módulo B-1.***

Fuente: Elaborado por los autores.

No se hicieron más identificaciones por eje , porque no presenta rotulas plásticas en la estructura, como se aprecia en la imagen presentada

### 8.2.9.7.Vulnerabilidad Módulo B-2

Según los desplazamientos en el método *PUSH OVER* el software nos da 14 pasos en el Eje X-X y en el eje Y-Y nos da 35 pasos. Estos pasos que da el programa son los puntos que serán utilizados para la formación de la curva de capacidad, hasta llegar a un desplazamiento máximo tanto como en el eje X y eje Y.

A continuación presentamos el cuadro de desplazamientos en ambos ejes con sus derivas según *Vision 2000* del módulo B-2.

En el eje X nos da una deriva de 0.008 cm lo cual nos indica que esta en el rango seguridad de vida que significa que la estructura tiene daños moderados estructural y pérdida importante rigidez, ocasionando interrupción del servicio de los ascensores, pero no de rutas alternas de evacuación.

En el eje Y nos da una deriva de 0.008 cm lo cual nos indica que esta en el rango seguridad de vida que significa que la estructura tiene daños moderados estructurales y pérdida importante rigidez, ocasionando interrupción del servicio de los ascensores, pero no de rutas alternas de evacuación.

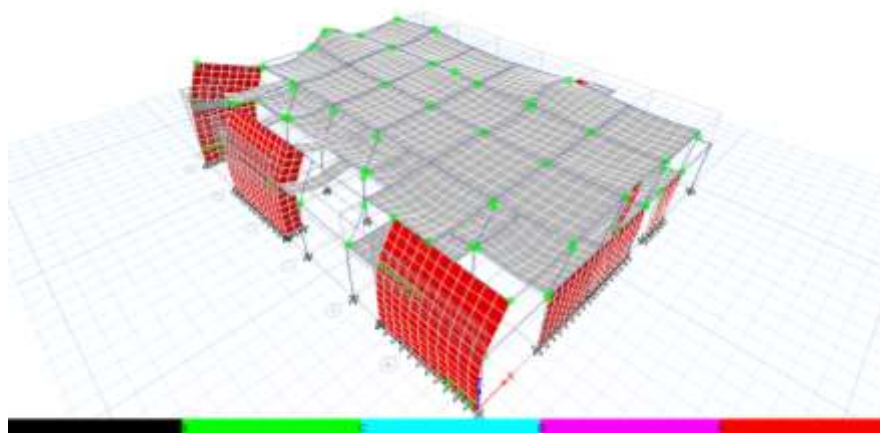
**Tabla 77 .Derivas del Módulo B-2 según Vision 2000.**

MODULO B-2				
EJE	Punto de Desempeño Sísmico		h	DERIVA
X	<b>8.492 cm</b>	2457.246 tonf	1055.000 cm	0.008 cm
Y	<b>8.507 cm</b>	2583.030 tonf	1055.000 cm	0.008 cm

Fuente: Elaborado por los autores.

#### 8.2.9.7.1. Identificación De Rótulas Por Pórticos Del Módulo B-2.

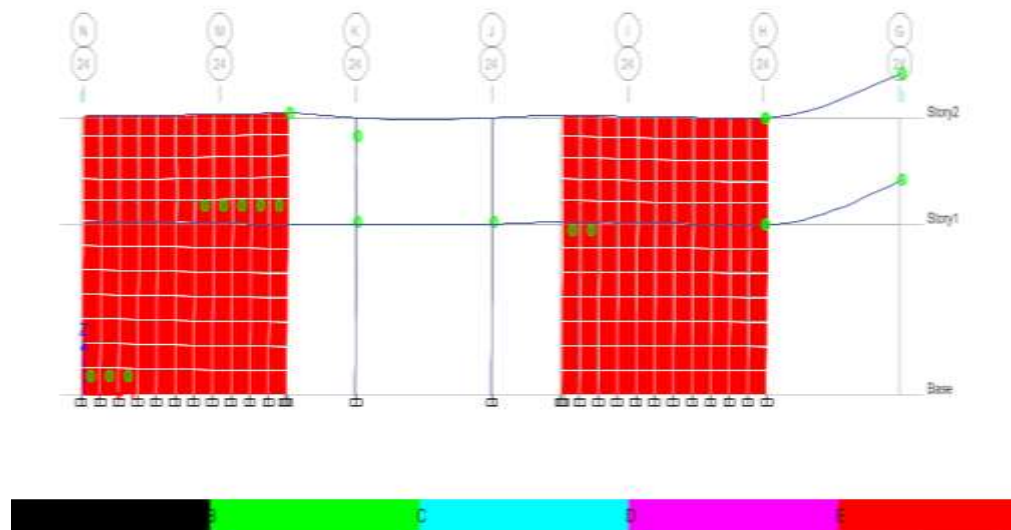
**FIGURA 51.** Vista 3D de las Rótulas plasticas del Módulo B-2.



Fuente: Elaborado por los autores.

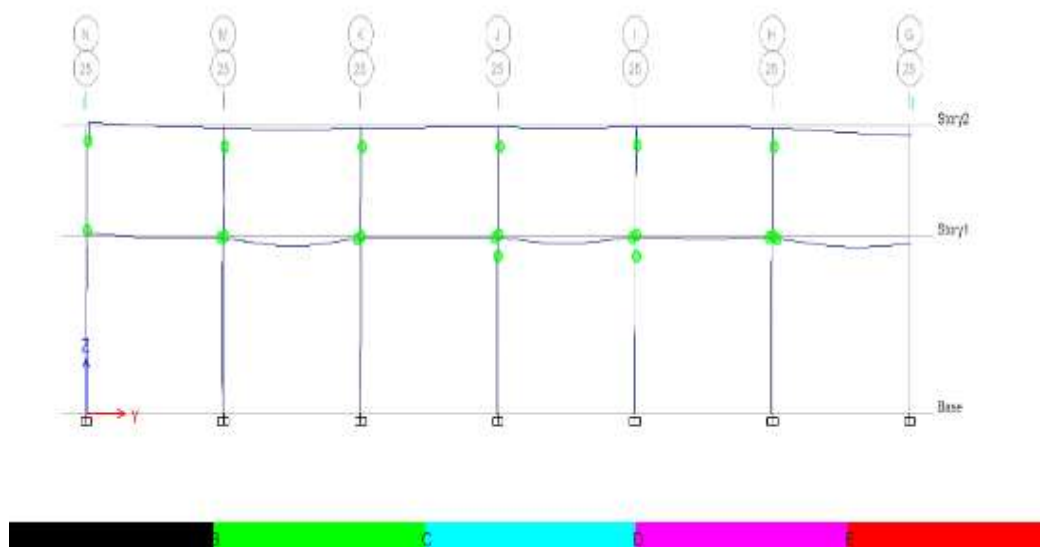
***PUSH OVER X-X: IDENTIFICACIÓN DE RÓTULAS POR PÓRTICOS DEL MÓDULO B-2.***

***FIGURA 52. Rótulas en el eje 24-24 del Módulo B-2.***



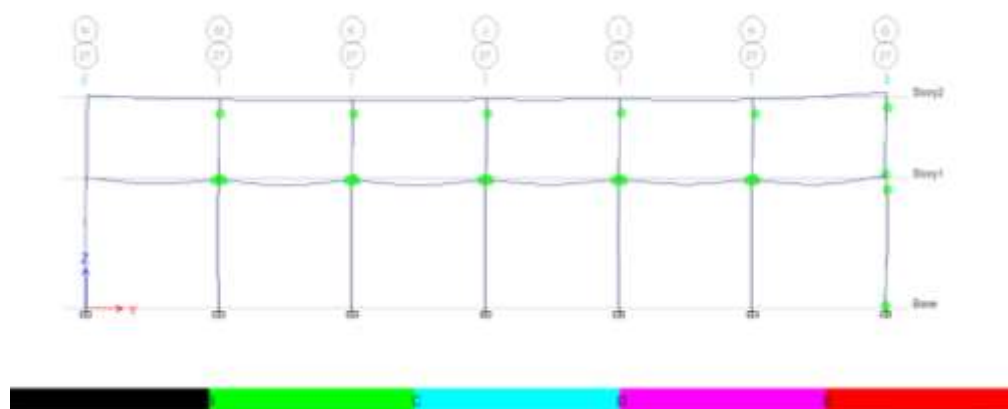
Fuente: Elaborado por los autores.

***FIGURA 53. Rótulas en el eje 25-25 del Módulo B-2.***



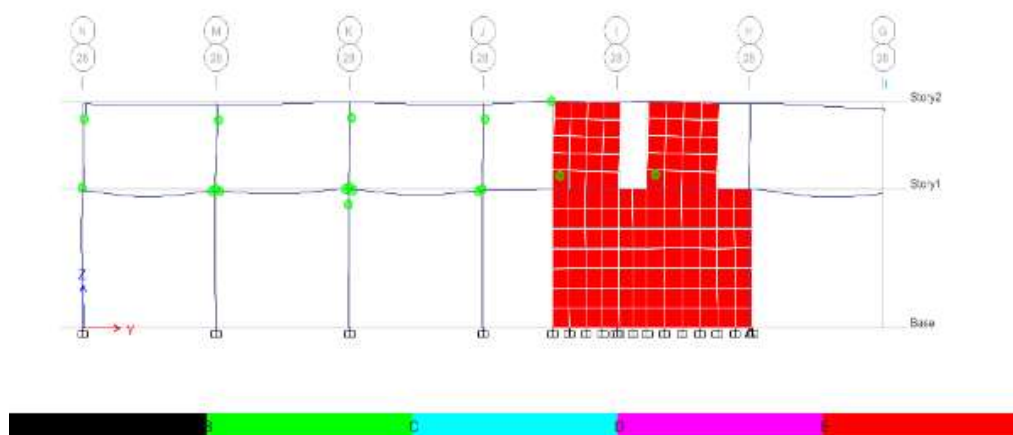
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 54.** Rótulas en el eje 27-27 del Módulo B-2.



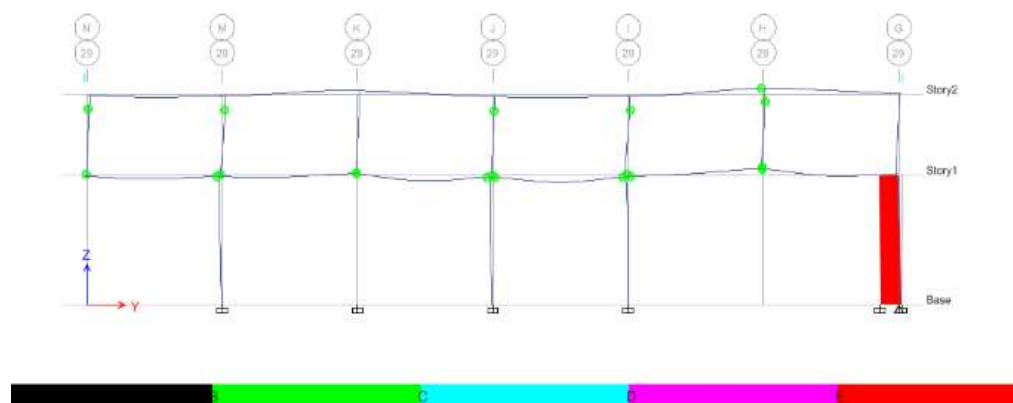
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 55.** Rótulas en el eje 28-28 del Módulo B-2.



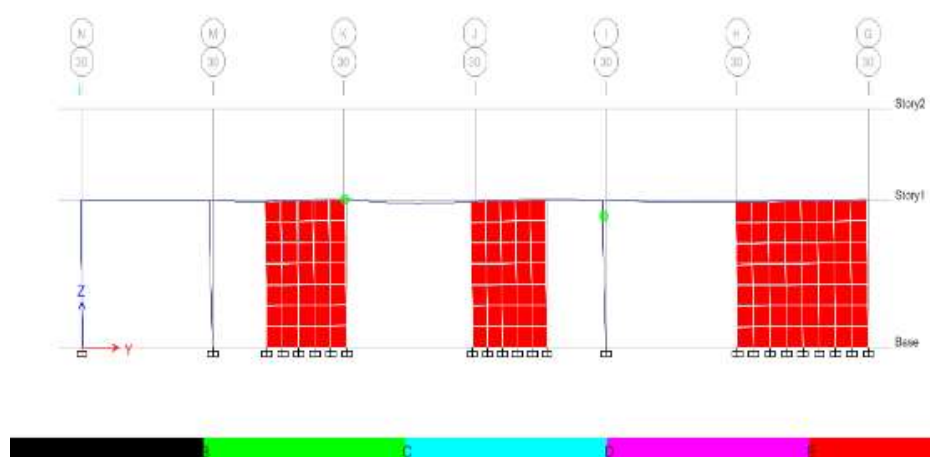
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 56.** Rótulas en el eje 29-29 del Módulo B-2.



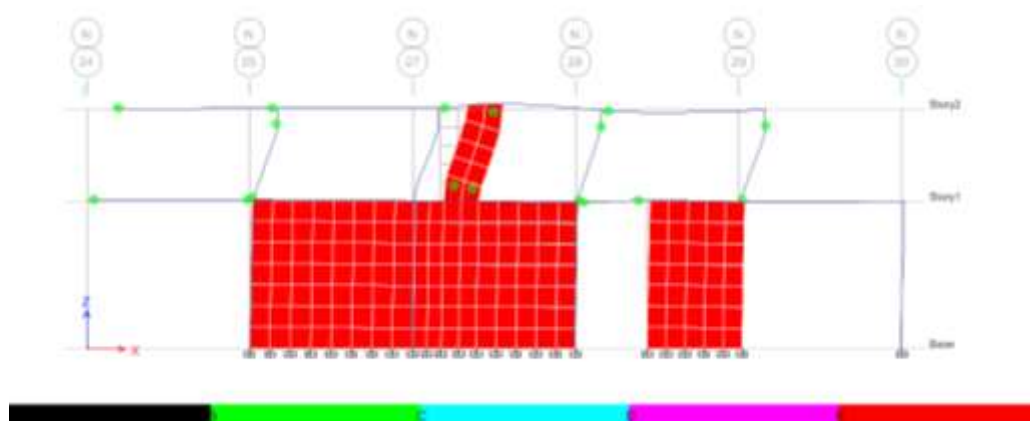
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 57.** Rótulas en el eje 30-30 del Módulo B-2.



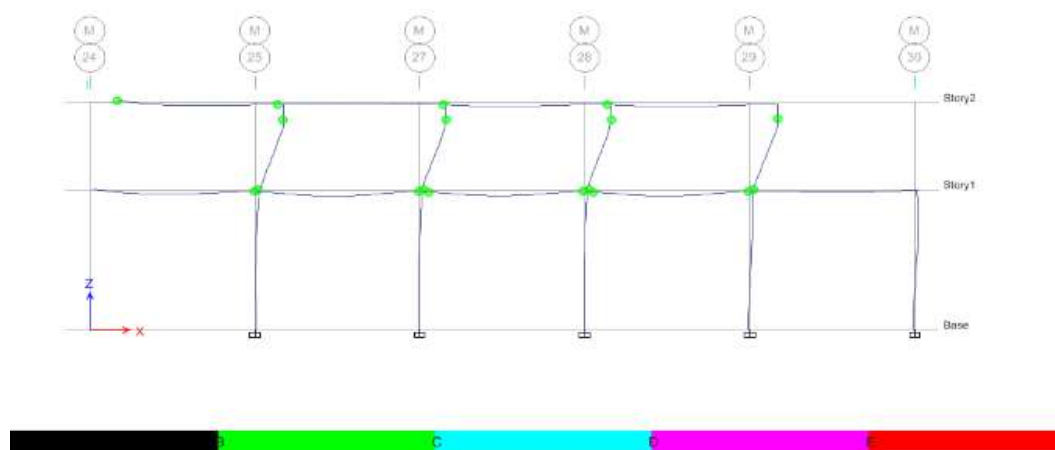
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 58.** Rótulas en el eje N-N del Módulo B-2.



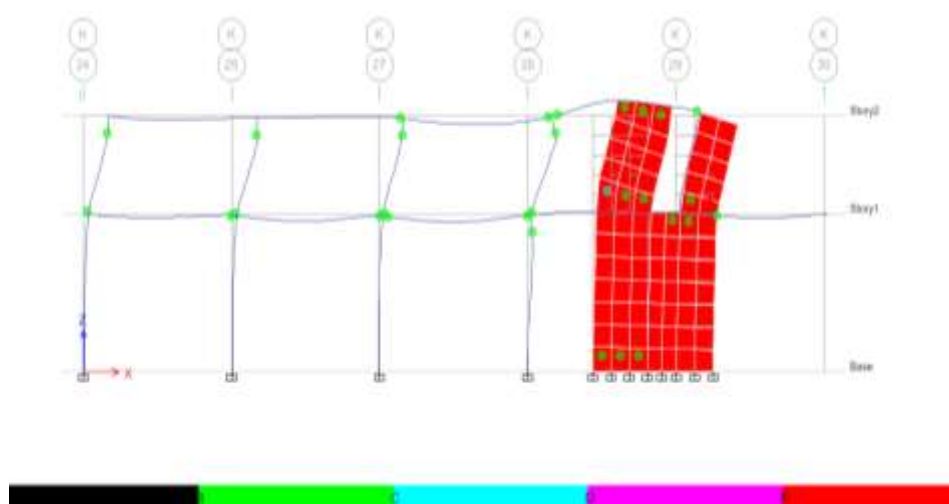
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 59.** Rótulas en el eje M-M del Módulo B-2.



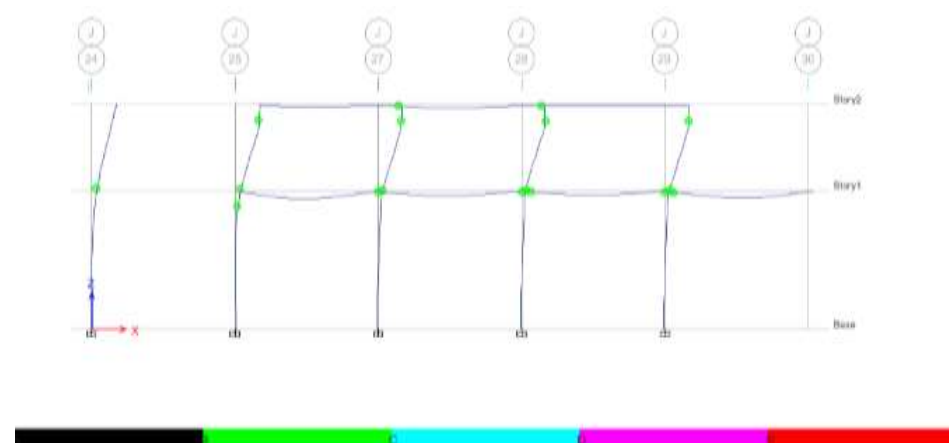
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 60.** Rótulas en el eje K-K del Módulo B-2.



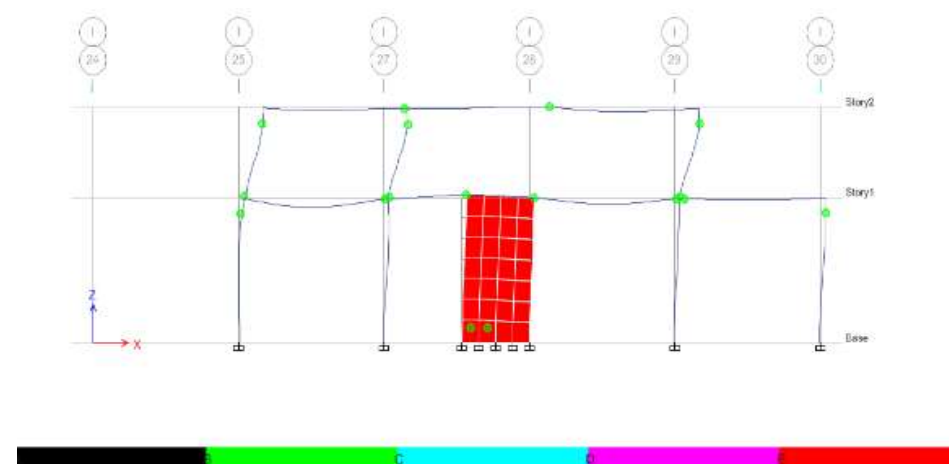
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 61.** Rótulas en el eje J-J del Módulo B-2.



Fuente: Elaborado por los autores.

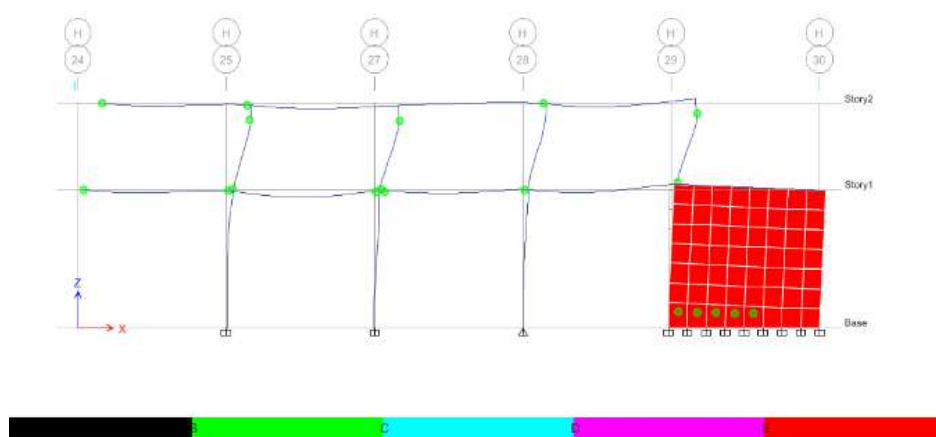
**FIGURA 62.** Rótulas en el eje I-I del Módulo B-2.



Fuente: Elaborado por los autores.

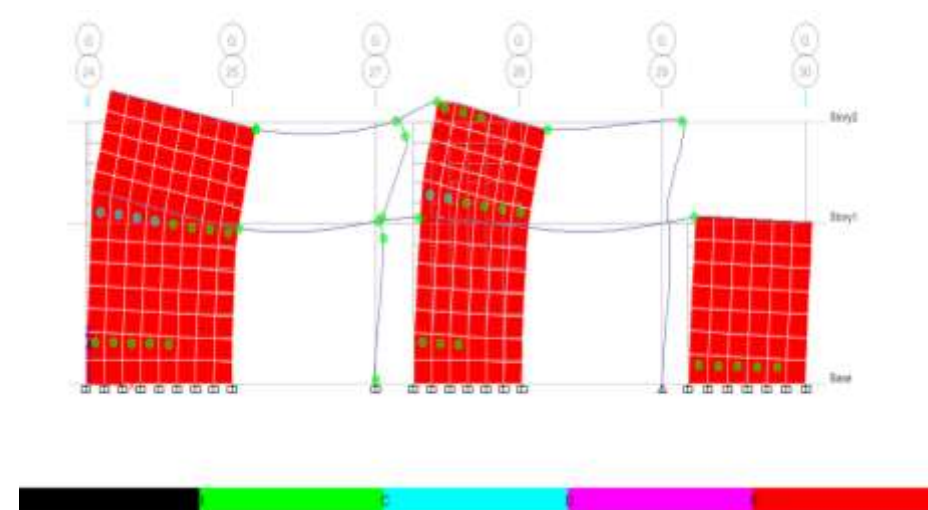


**FIGURA 63.** Rótulas en el eje H-H del Módulo B-2.



Fuente: Elaborado por los autores.

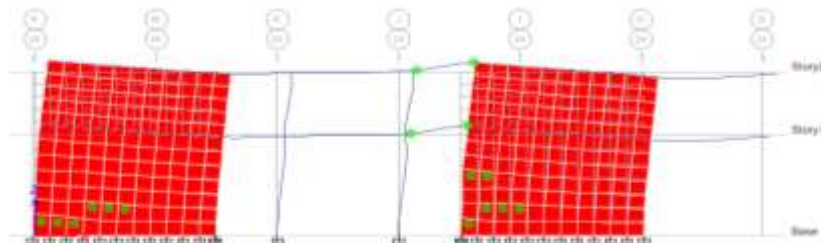
**FIGURA 64.** Rótulas en el eje G-G del Módulo B-2.



Fuente: Elaborado por los autores.

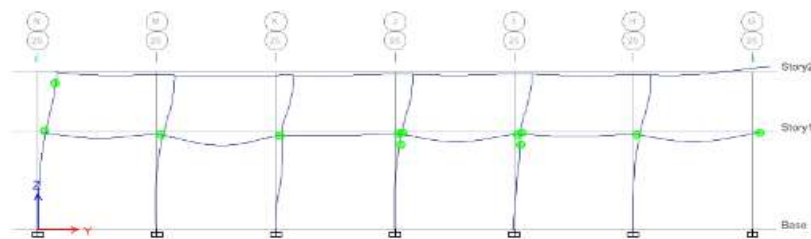
## ***PUSH OVER Y-Y: IDENTIFICACIÓN DE RÓTULAS POR PÓRTICOS DEL MÓDULO B-2.***

***FIGURA 65. Rótulas en el eje 24-24 del Módulo B-2.***



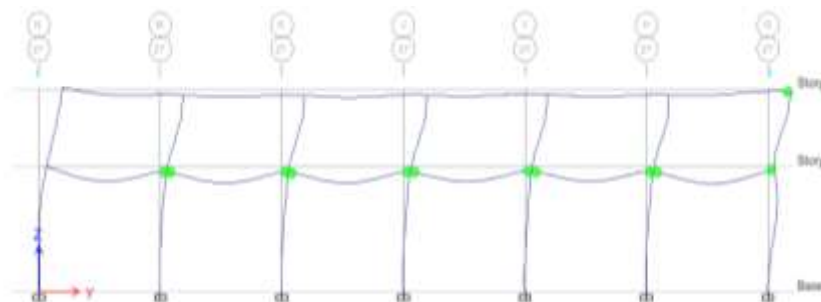
Fuente: Elaborado por los autores.

***FIGURA 66 .Rótulas en el eje 25-25 del Módulo B-2.***



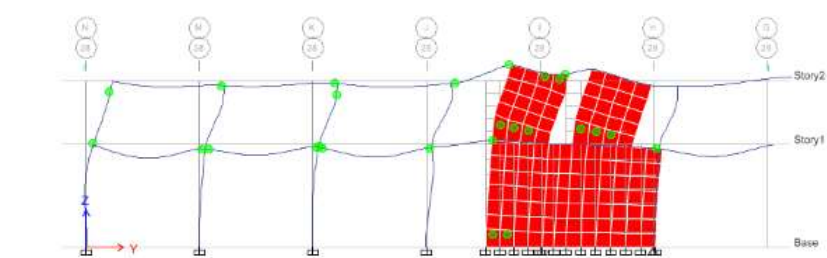
Fuente: Elaborado por los autores.

***FIGURA 67. Rótulas en el eje 27-27 del Módulo B-2.***



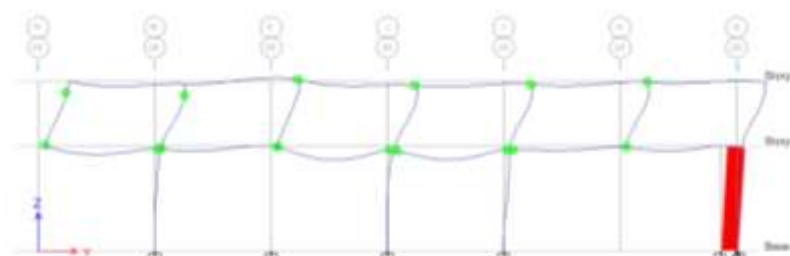
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 68.** Rótulas en el eje 28-28 del Módulo B-2.



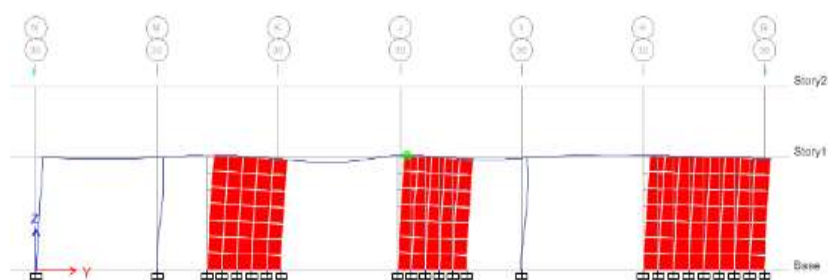
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 69.** Rótulas en el eje 29-29 del Módulo B-2.



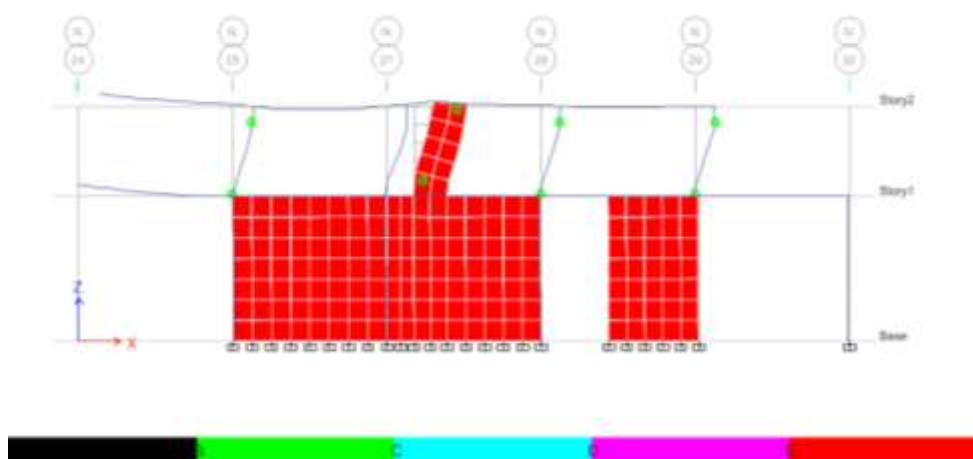
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 70.** Rótulas en el eje 30-30 del Módulo B-2.



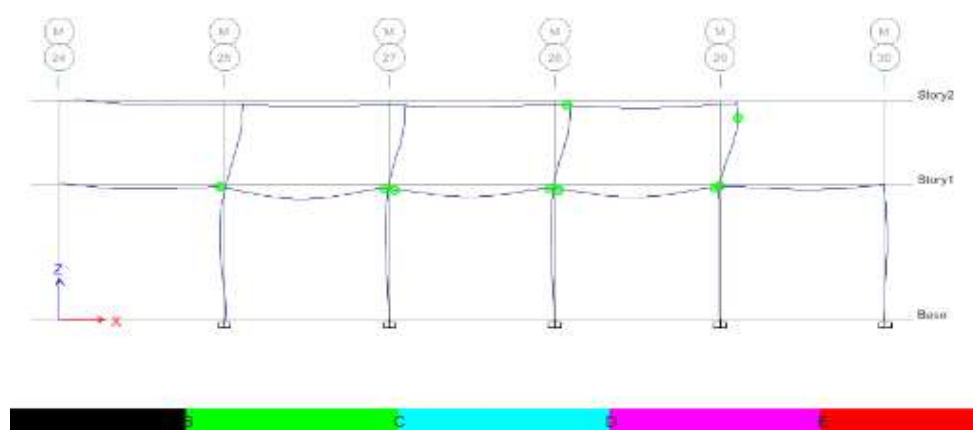
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 71.** Rótulas en el eje N-N del Módulo B-2.



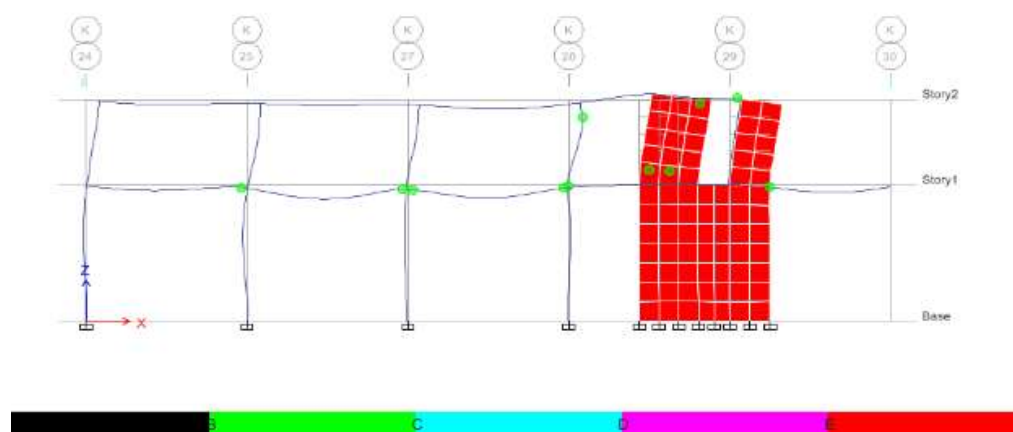
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 72.** Rótulas en el eje M-M del Módulo B-2.



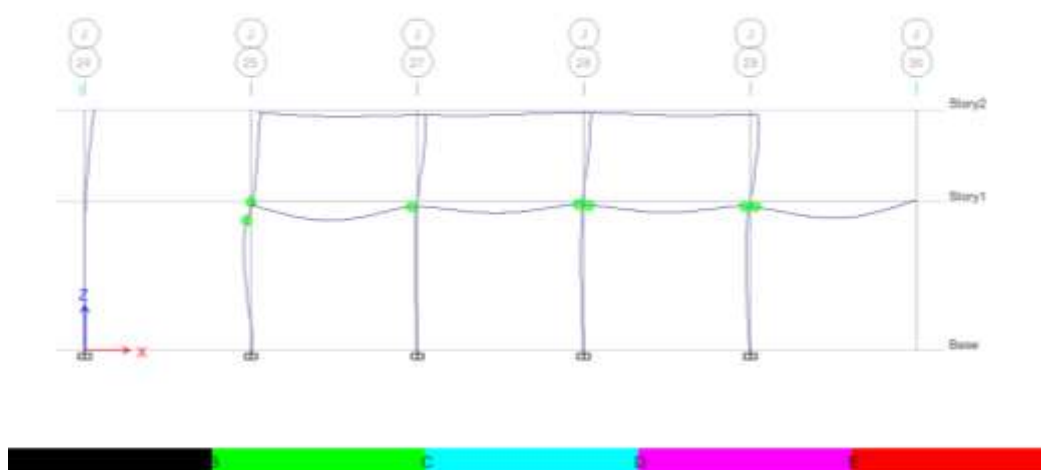
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 73.** Rótulas en el eje K-K del Módulo B-2.



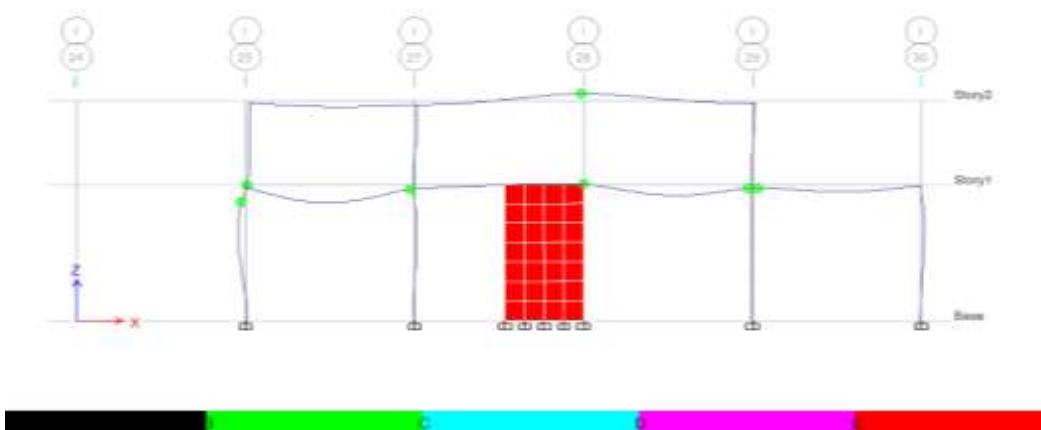
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 74.** Rótulas en el eje J-J del Módulo B-2.



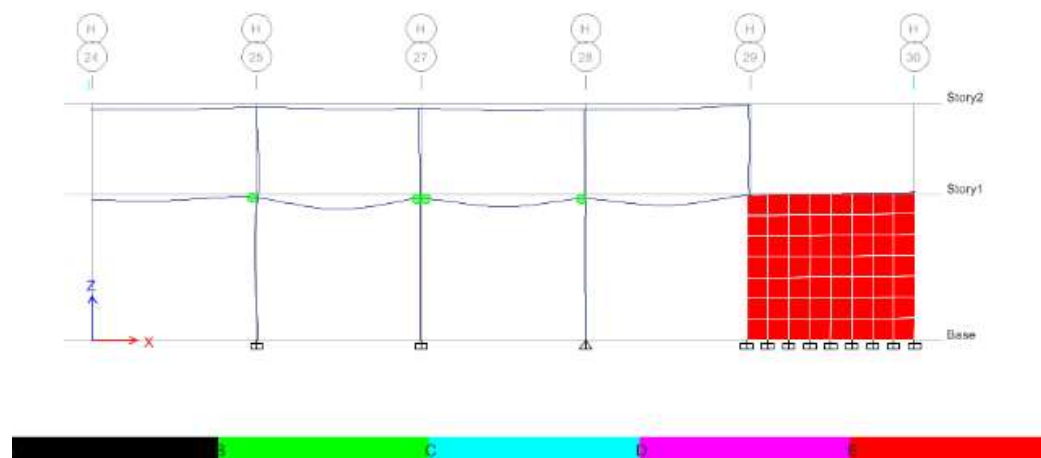
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 75.** Rótulas en el eje I-I del Módulo B-2.



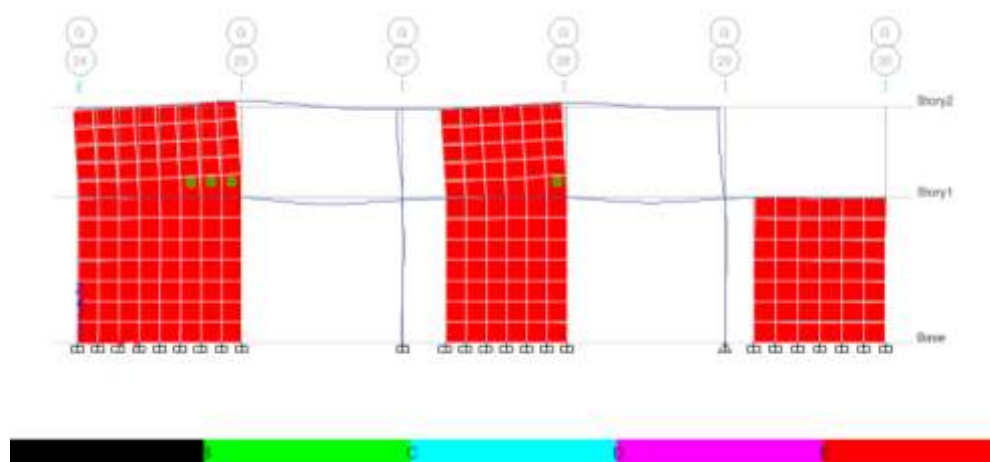
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 76.** Rótulas en el eje H-H del Módulo B-2.



Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 77.** *Rótulas en el eje G-G del Módulo B-2.*



Fuente: Elaborado por los autores.

#### 8.2.9.8.Vulnerabilidad módulo c.

Según los desplazamientos en el método *PUSH OVER* el software nos da 13 pasos en el Eje X-X y en el eje Y-Y nos da 22 pasos. Estos pasos que da el programa son los puntos que serán utilizados para la formación de la curva de capacidad, hasta llegar a un desplazamiento máximo tanto como en el eje X y eje Y.

A continuación presentamos el cuadro de desplazamientos en ambos ejes con sus derivas según *Vision 2000* del módulo C.

En el eje X nos da una deriva de 0.001 cm lo cual nos indica que esta en el rango Totalmente operacional

En el eje Y nos da una deriva de 0.005 cm lo cual nos indica que esta en el rango operacional.

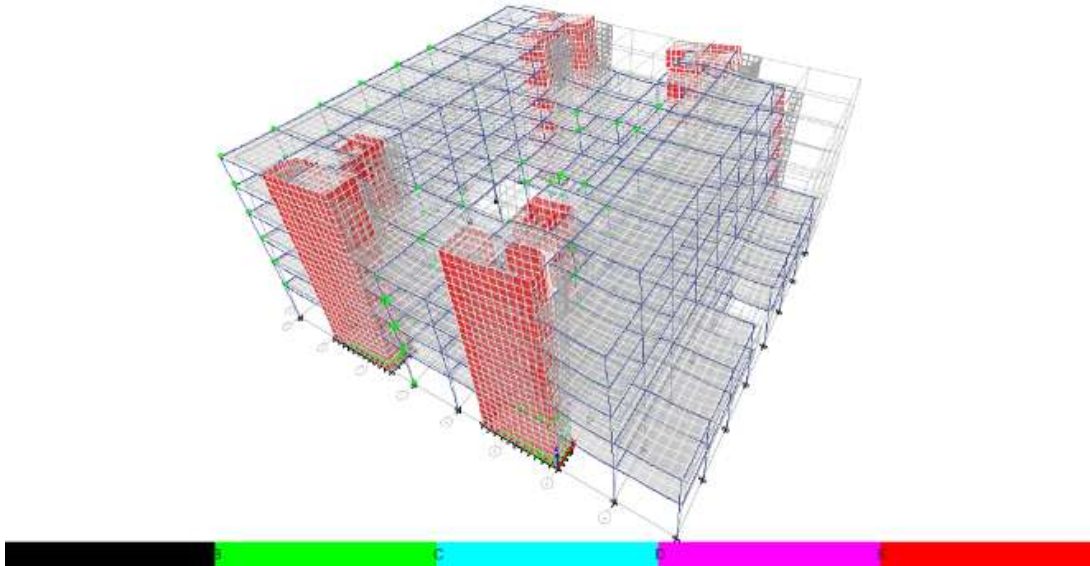
**Tabla 78.** Derivas del Módulo C según *Vision 2000*.

MODULO C				
EJE	Punto de Desempeño Sísmico		h	DERIVA
X	<b>3.672 cm</b>	2157.102 tonf	2675.000 cm	0.001 cm
Y	<b>12.447 cm</b>	5919.771 tonf	2675.000 cm	0.005 cm

Fuente: Elaborado por los autores.

#### 8.2.9.8.1. Identificación de rótulas por pórticos del módulo c

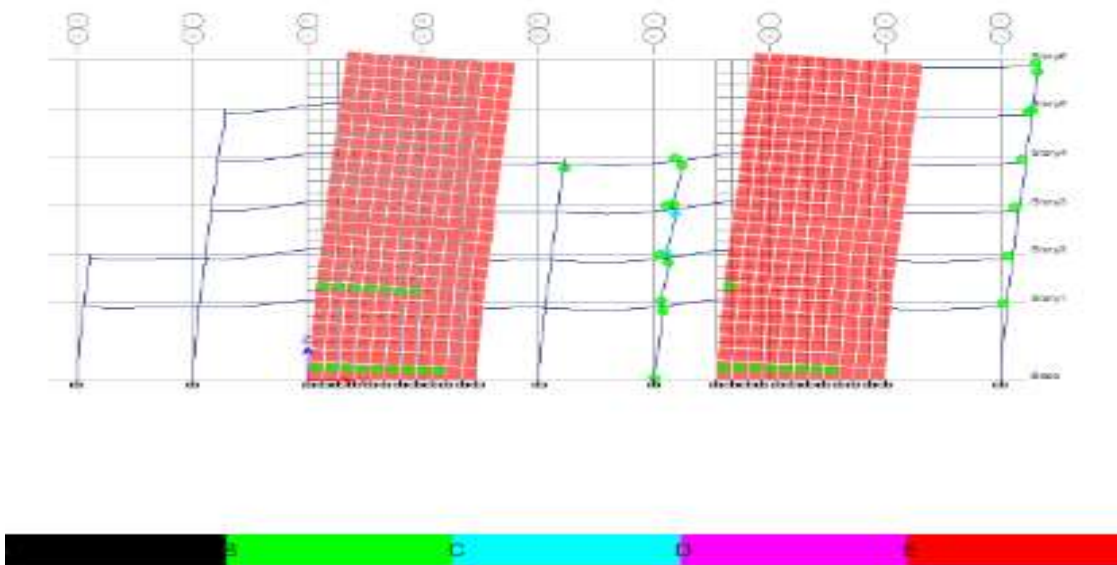
**FIGURA 78.** Vista 3D de las Rótulas plasticas del Módulo C.



Fuente: Elaborado por los autores.

#### **PUSH OVER Y-Y: IDENTIFICACIÓN DE RÓTULAS POR PÓRTICOS DEL MÓDULO C**

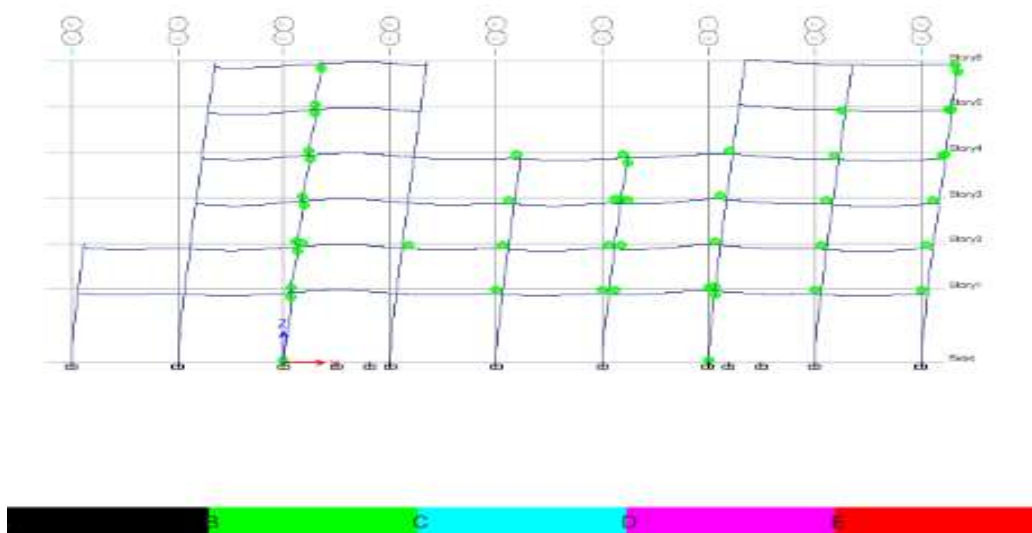
**FIGURA 79.** Rótulas en el eje 15-15 del Módulo C .



Fuente: Elaborado por los autores.

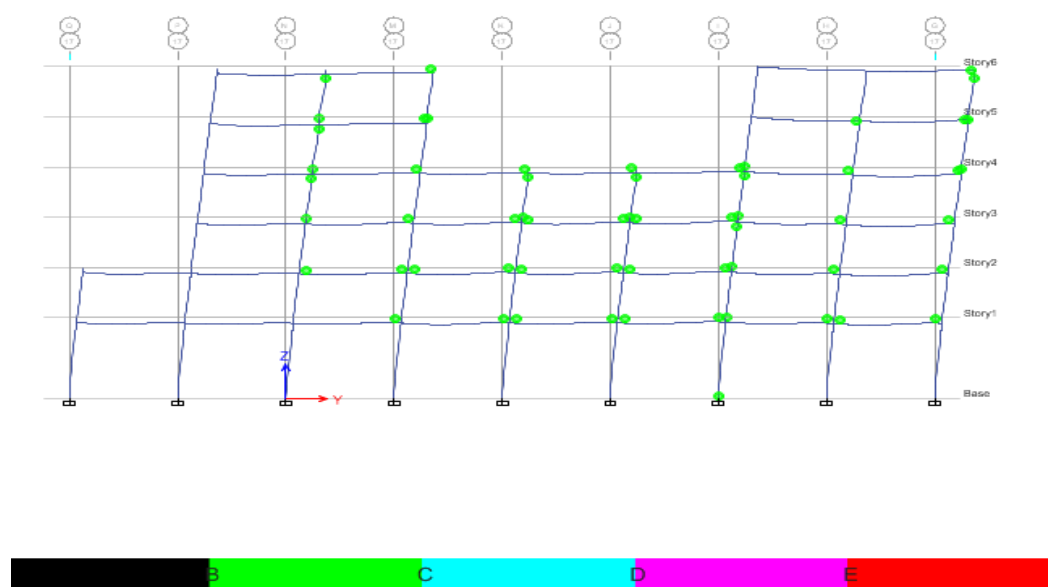


**FIGURA 80.** Rótulas en el eje 16-16 del Módulo C.



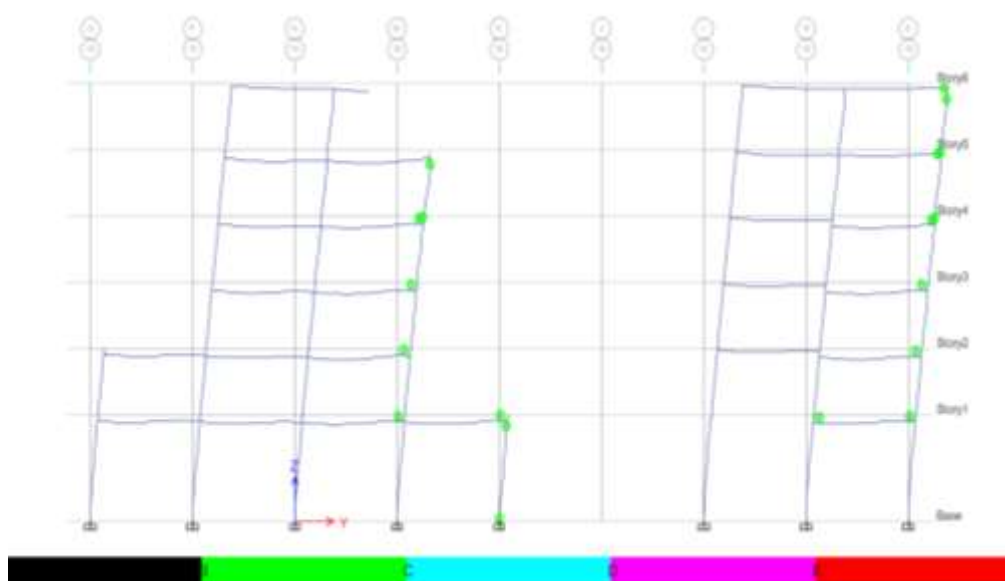
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 81.** Rótulas en el eje 17-17 del Módulo C.



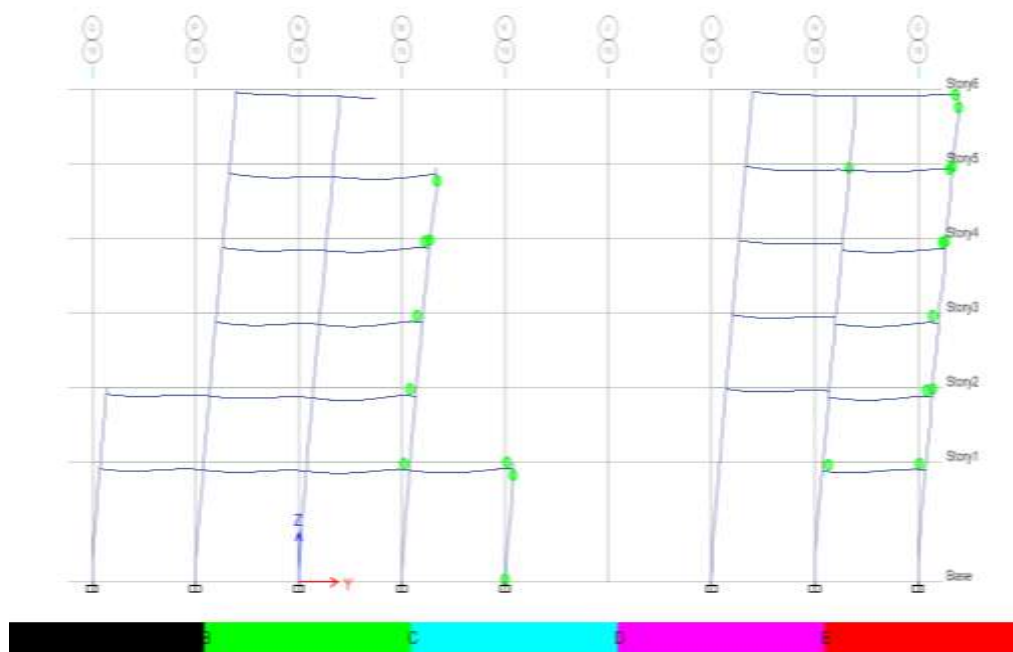
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 82.** Rótulas en el eje 18-18 del Módulo C.



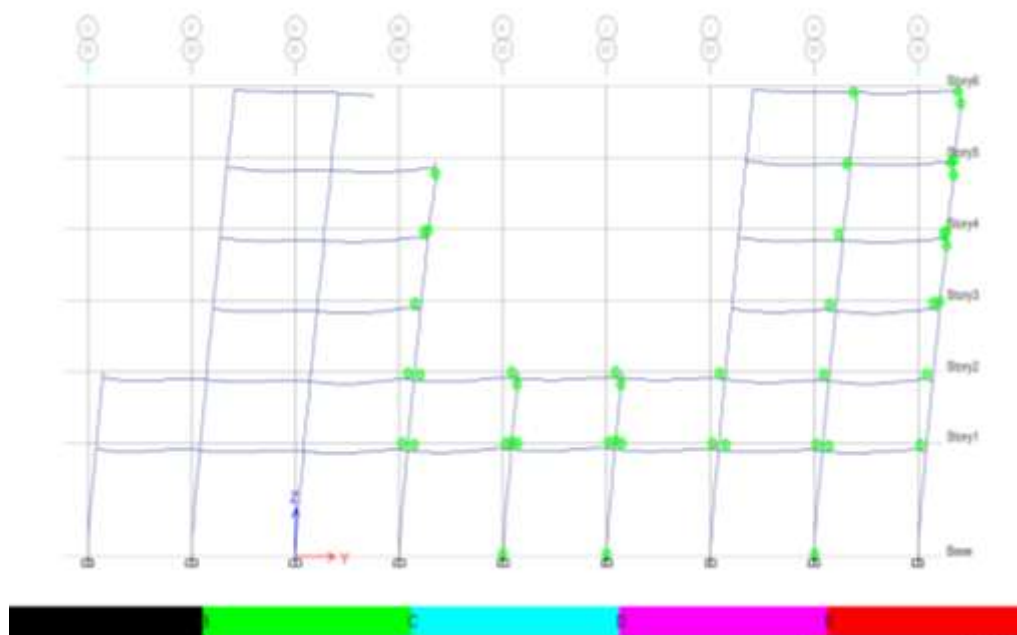
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 83.** Rótulas en el eje 19-19 del Módulo C.



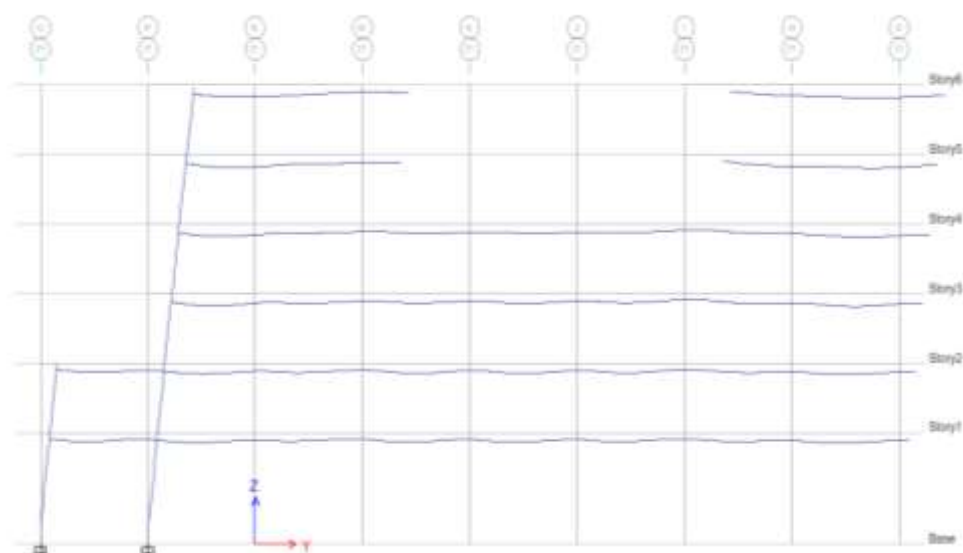
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 84.** Rótulas en el eje 20-20 del Módulo C.



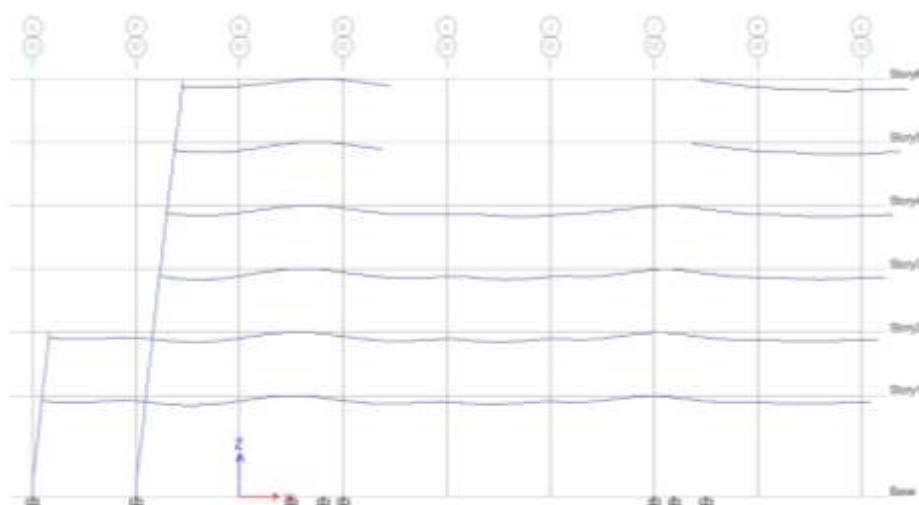
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 85.** Rótulas en el eje 21-21 del Módulo C.



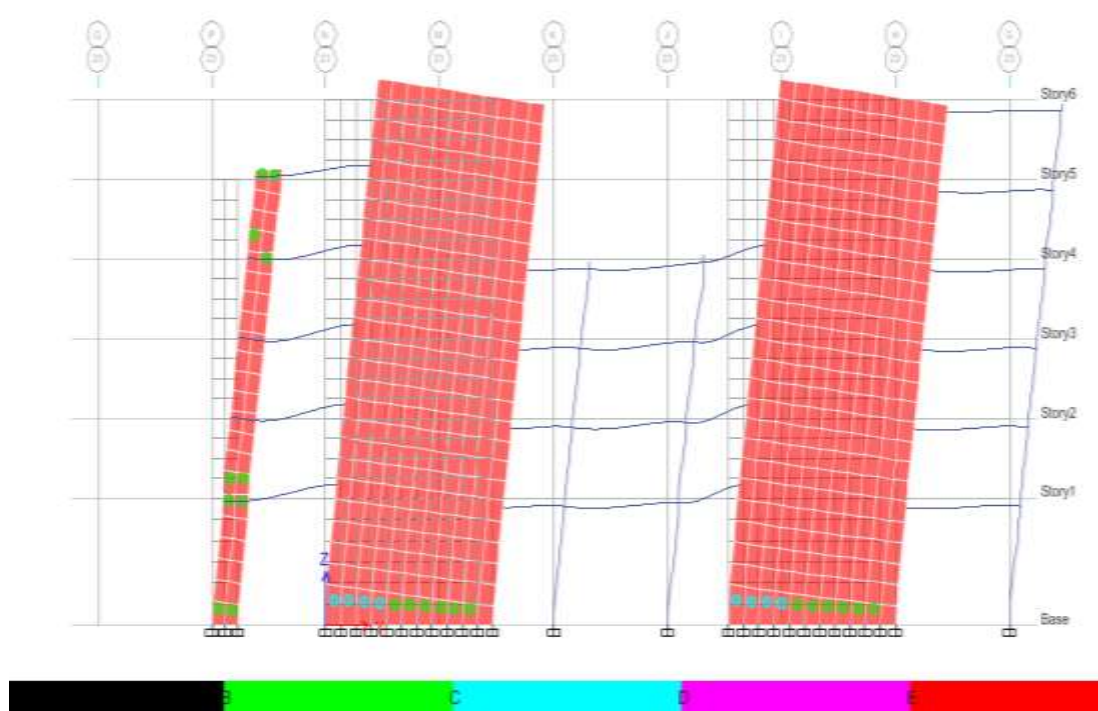
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 86.** Rótulas en el eje 22-22 del Módulo C.



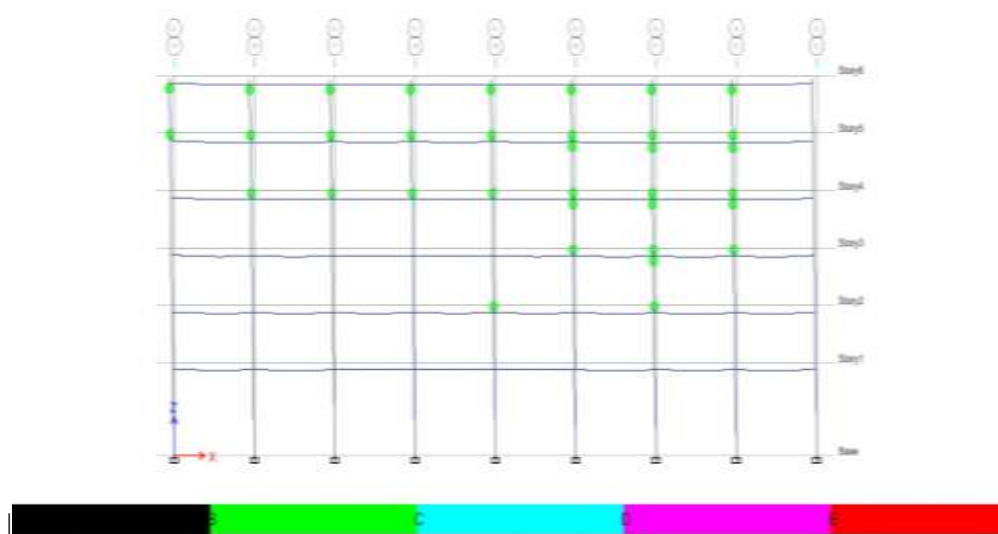
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 87.** Rótulas en el eje 23-23 del Módulo C.



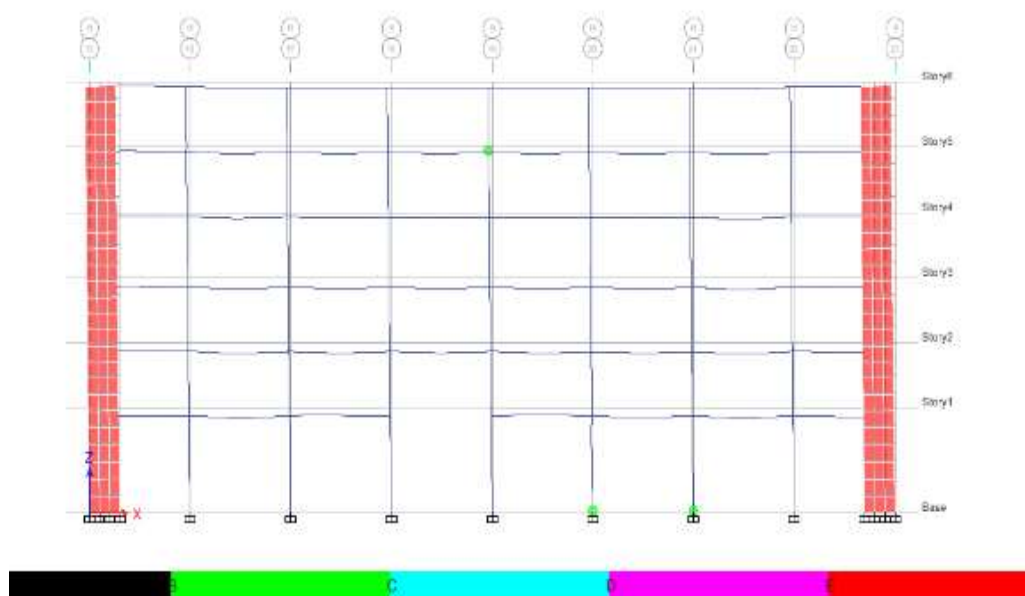
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 88.** Rótulas en el eje G-G del Módulo C.



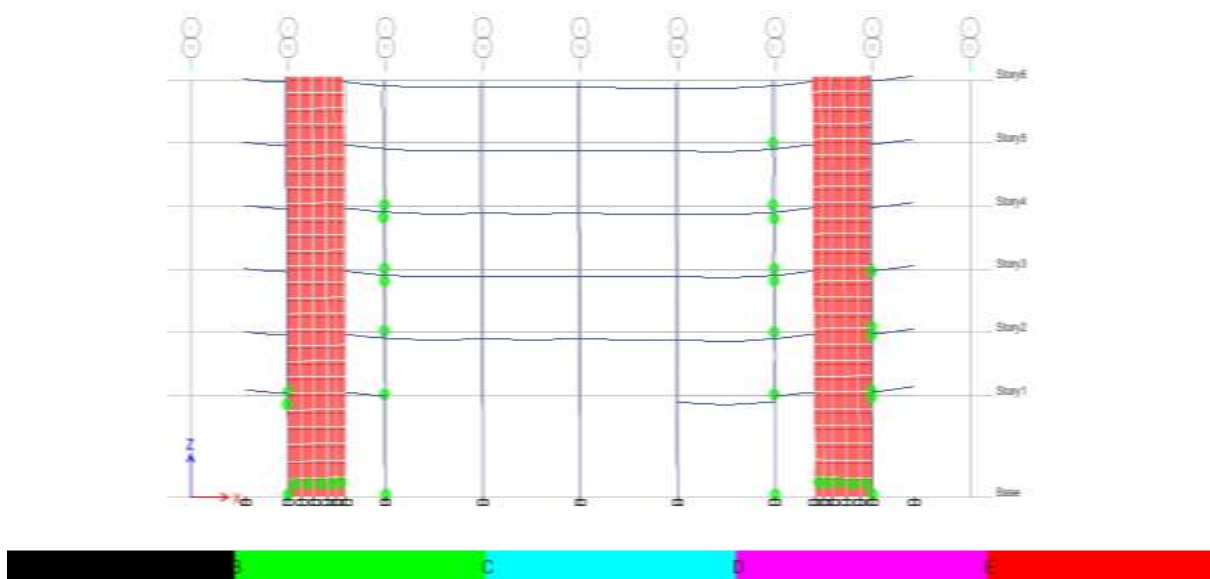
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 89.** Rótulas en el eje H-H del Módulo C.



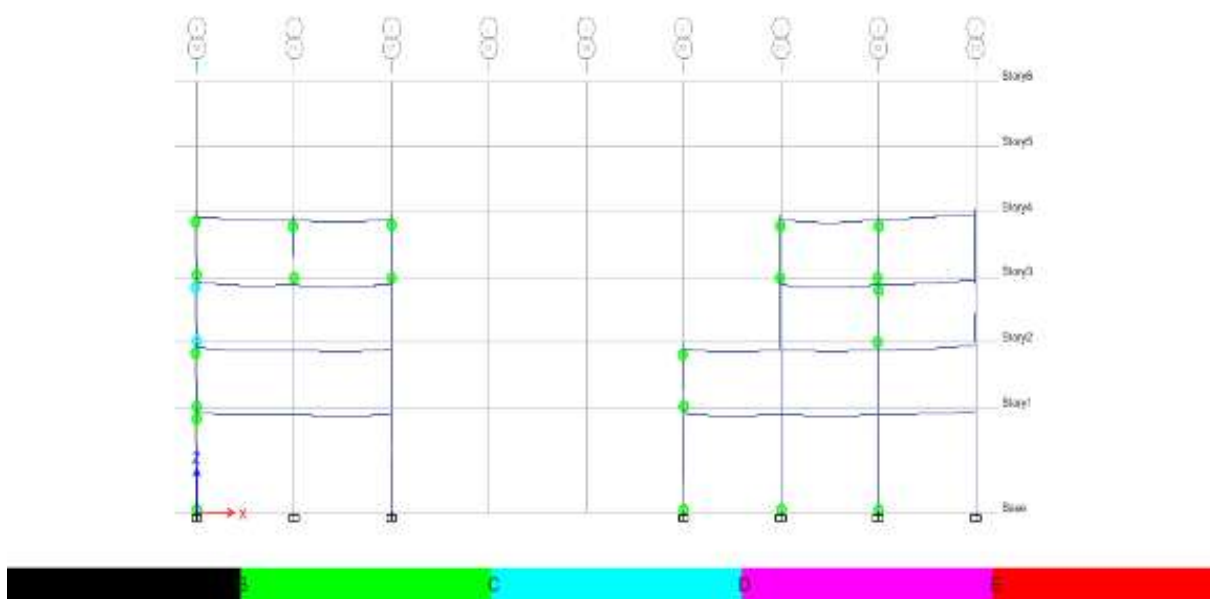
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 90.** Rótulas en el eje I-I del Módulo C.



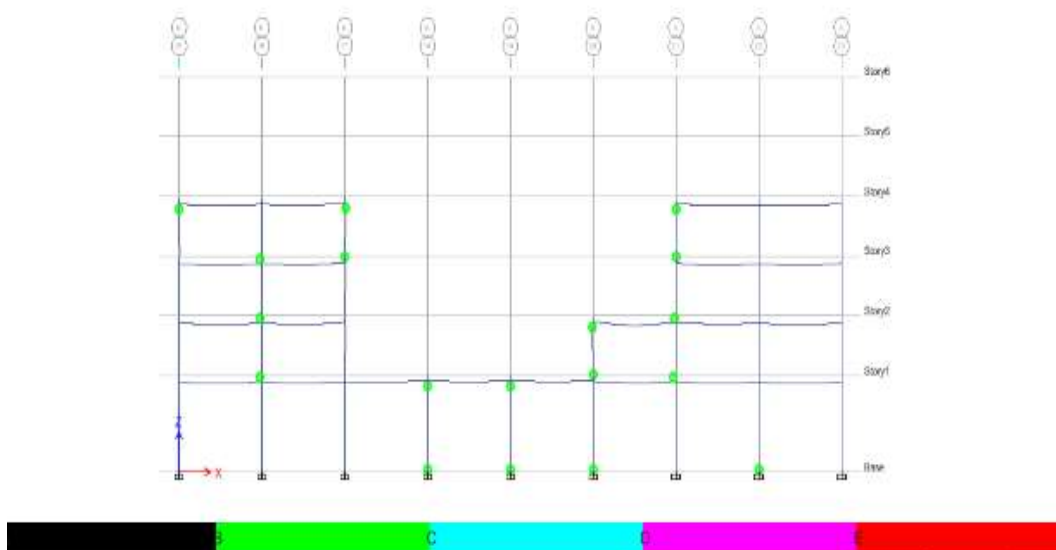
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 91.** Rótulas en el eje J-J del Módulo C.



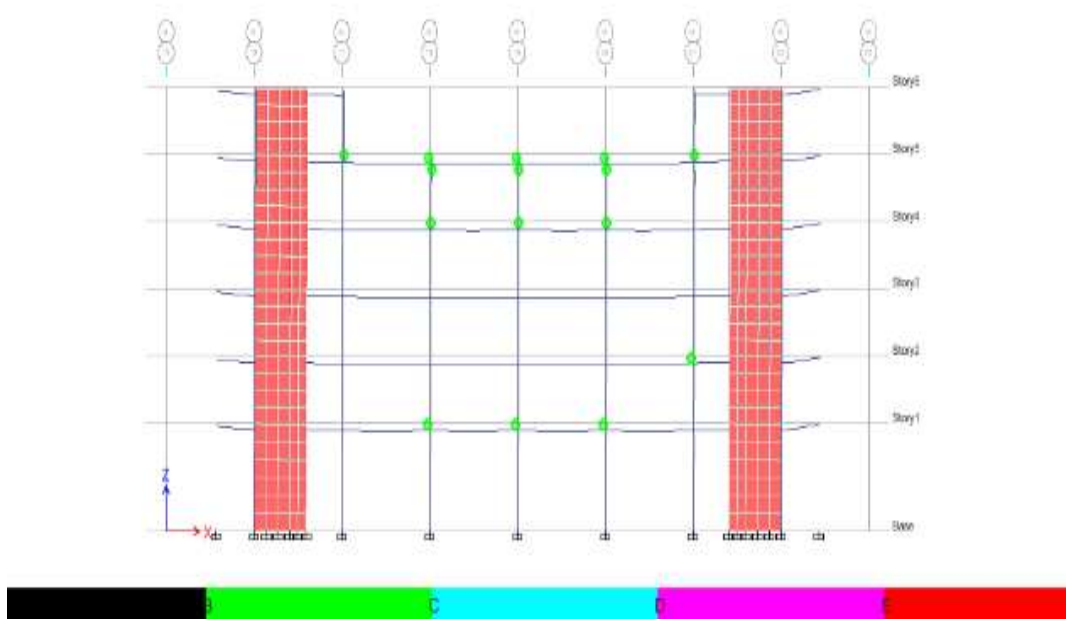
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 92.** Rótulas en el eje K-K del Módulo C.



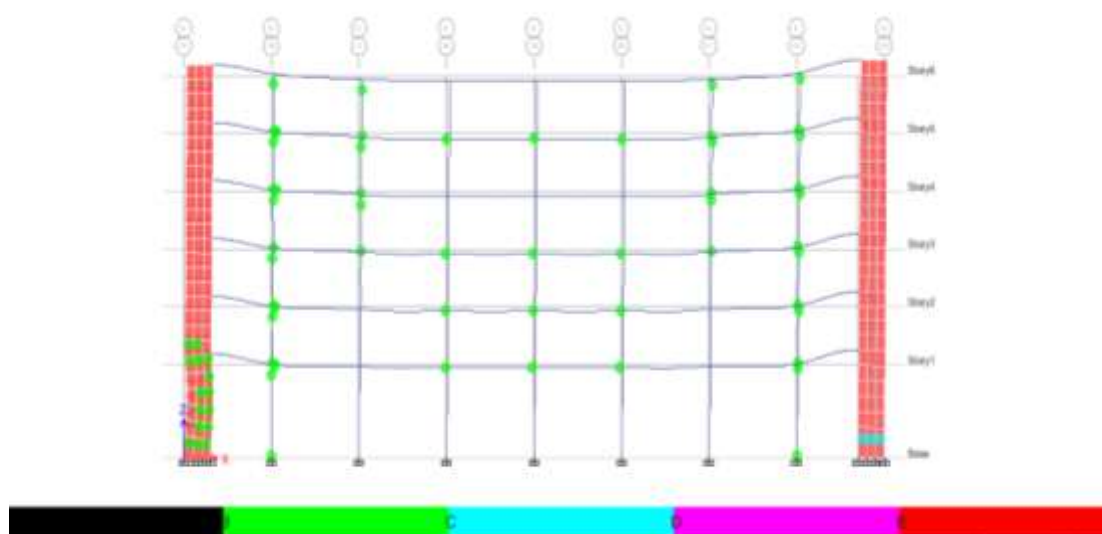
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 93.** Rótulas en el eje M-M del Módulo C.



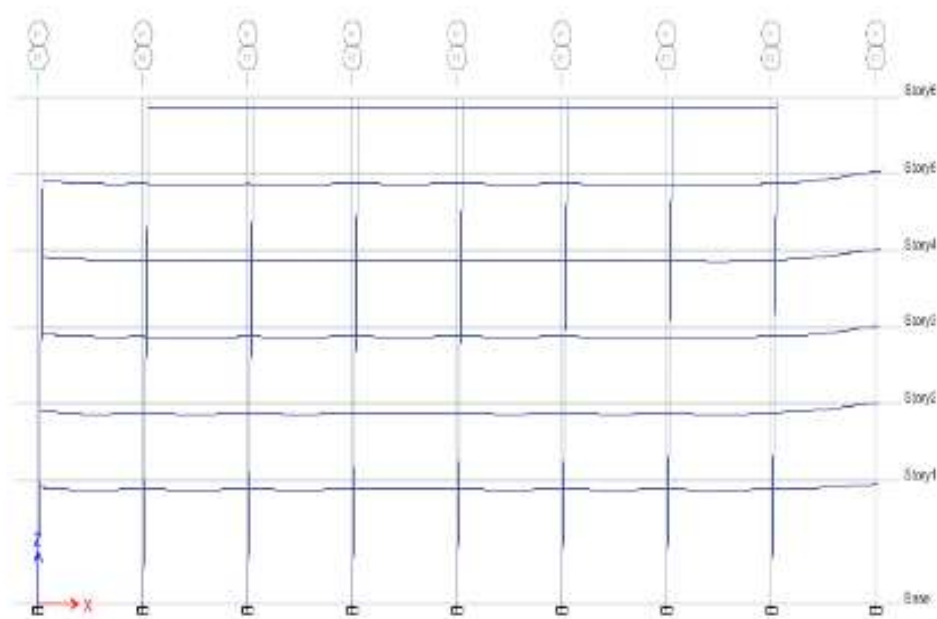
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 94.** Rótulas en el eje N-N del Módulo C.



Fuente: Elaborado por los autores.

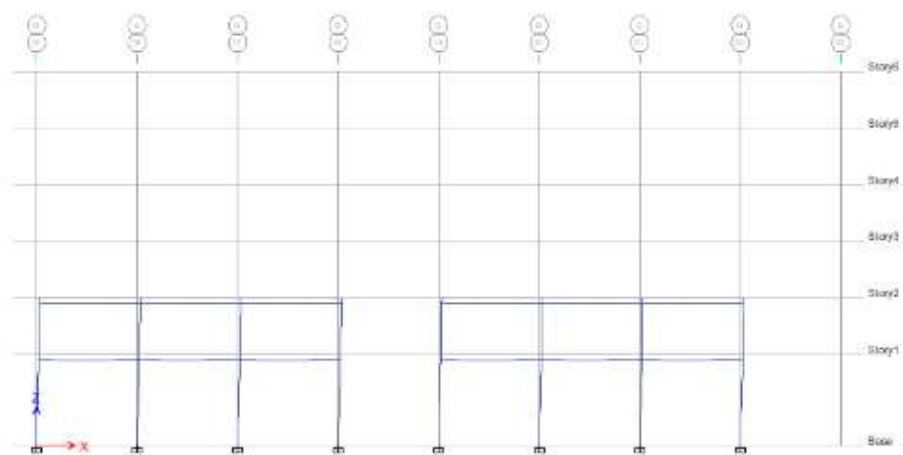
**FIGURA 95.** Rótulas en el eje P-P del Módulo C.



Fuente: Elaborado por los autores.



**FIGURA 96.** *Rótulas en el eje Q-Q del Módulo C.*



Fuente: Elaborado por los autores.

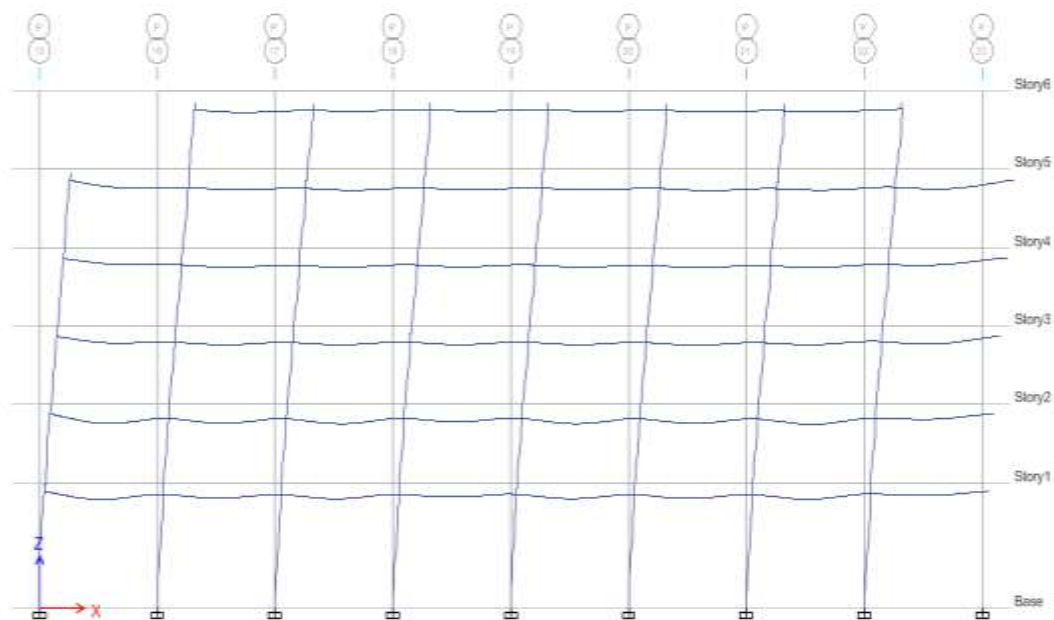
***Push over x-x: identificación de rótulas por pórticos del módulo c.***

***FIGURA 97. Rótulas en el eje Q-Q del Módulo C.***



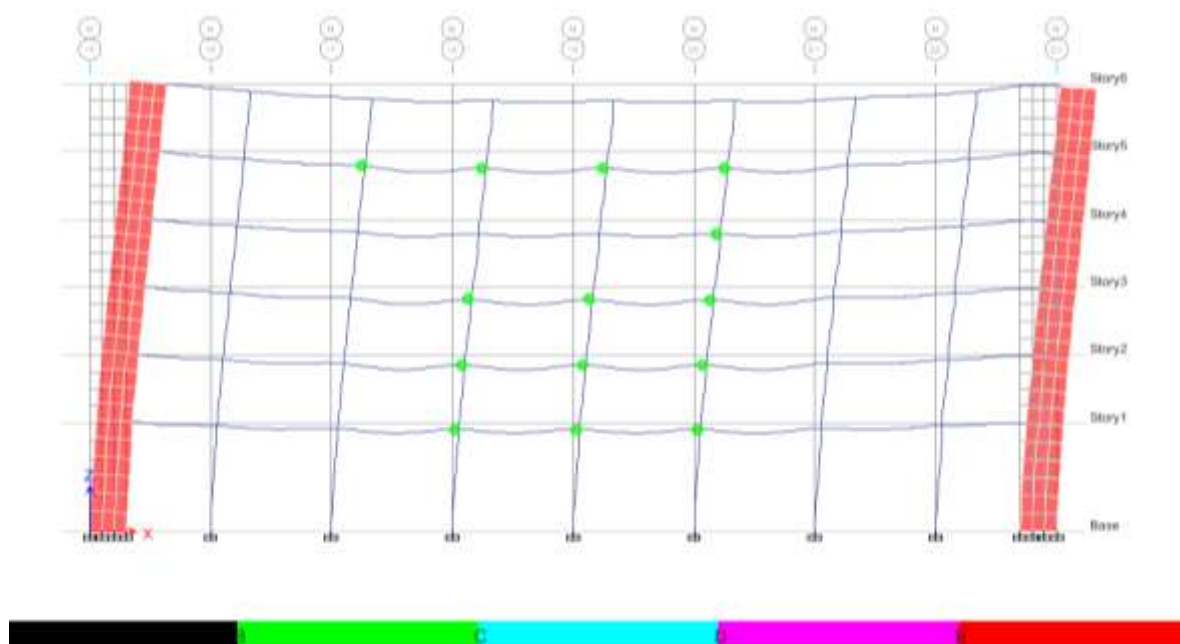
Fuente: Elaborado por los autores.

***FIGURA 98. Rótulas en el eje P-P del Módulo C.***



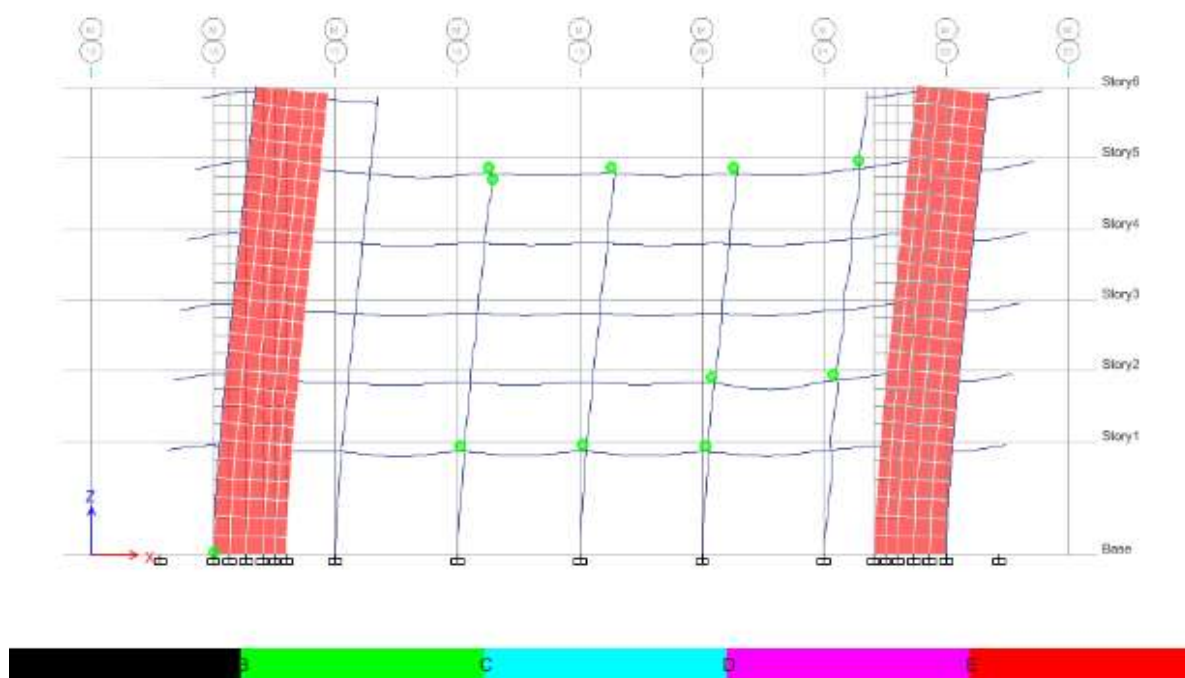
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 99.** Rótulas en el eje N-N del Módulo C.



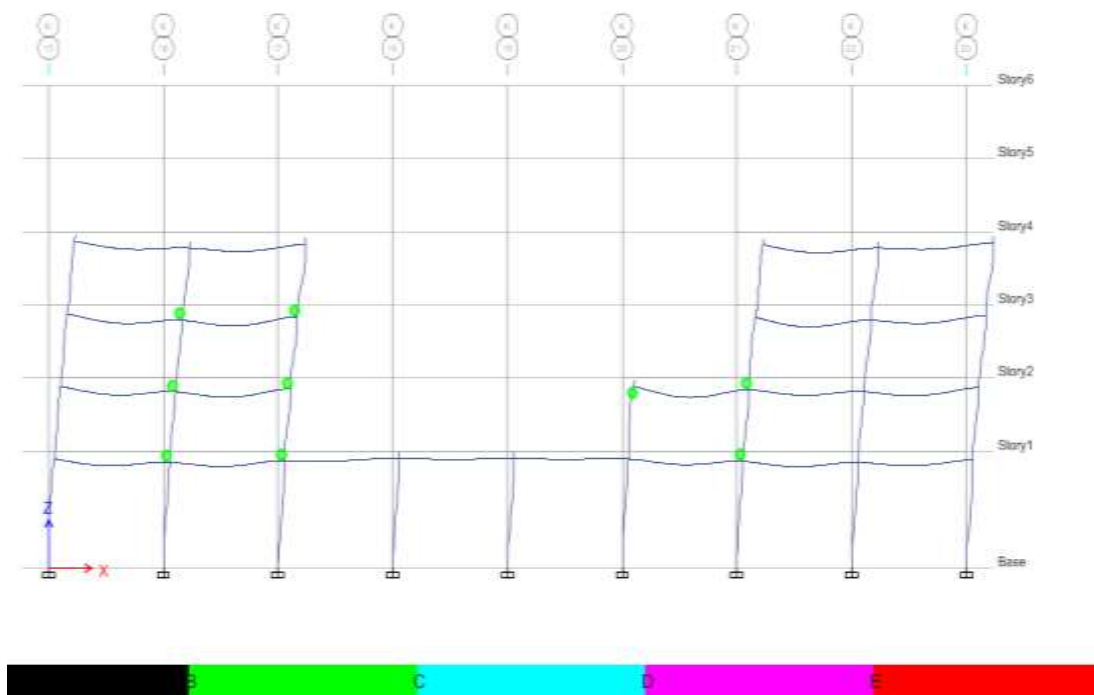
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 100.** Rótulas en el eje M-M del Módulo C.



Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 101.** Rótulas en el eje K-K del Módulo C.



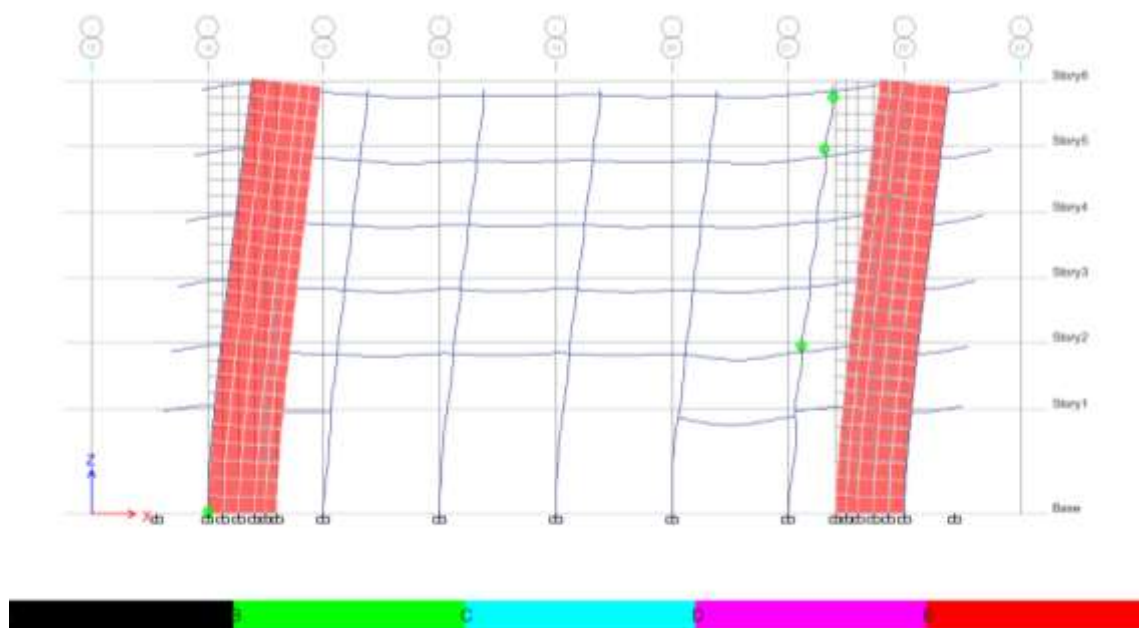
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 102.** Rótulas en el eje J-J del Módulo C.



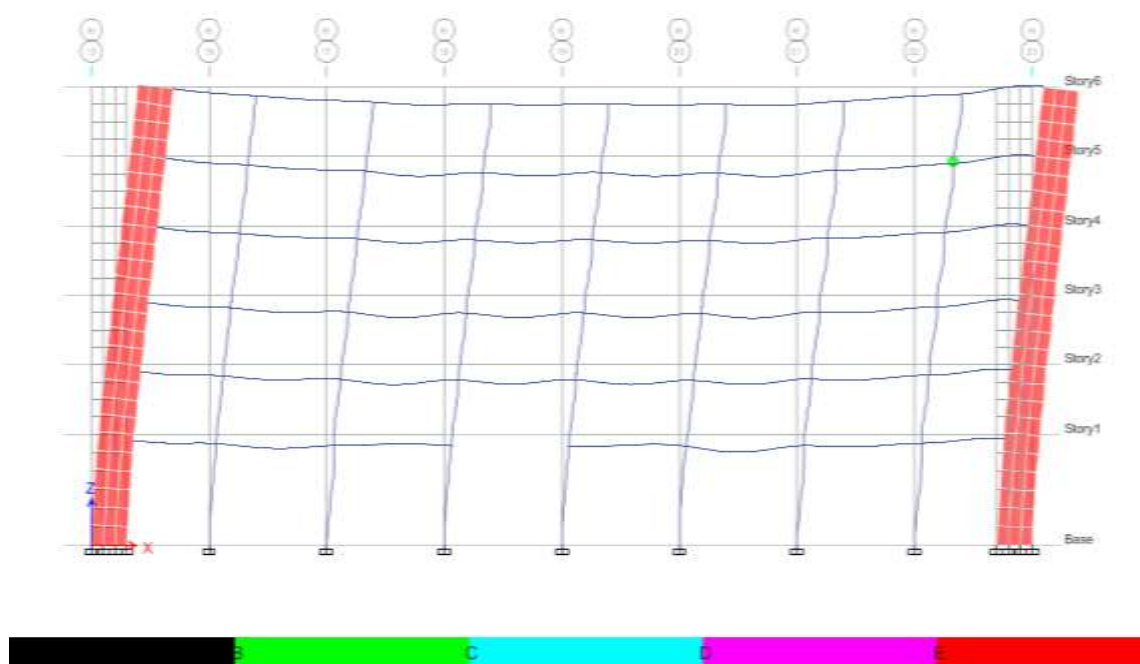
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 103.** Rótulas en el eje I-I del Módulo C.



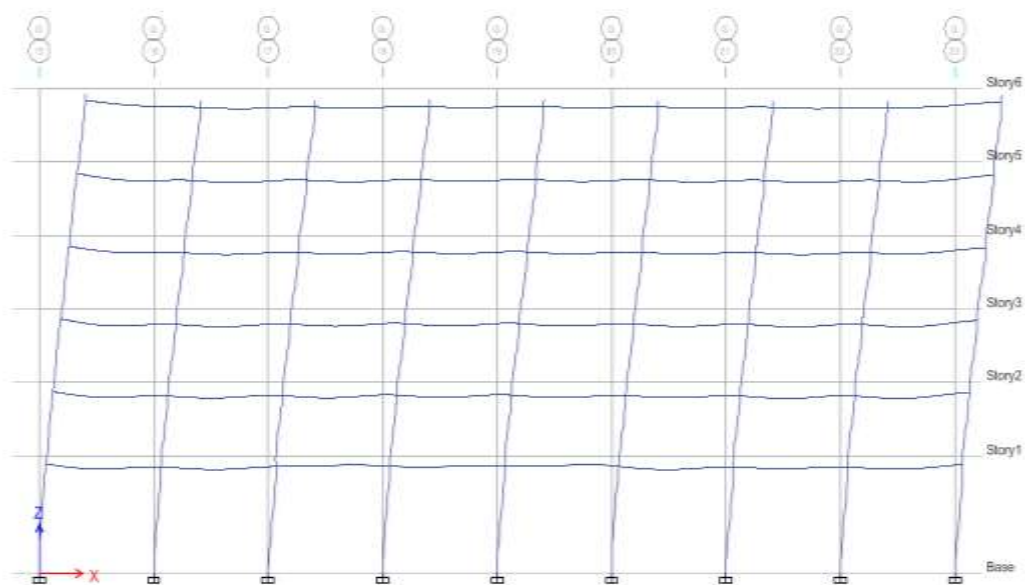
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 104.** Rótulas en el eje H-H del Módulo C.



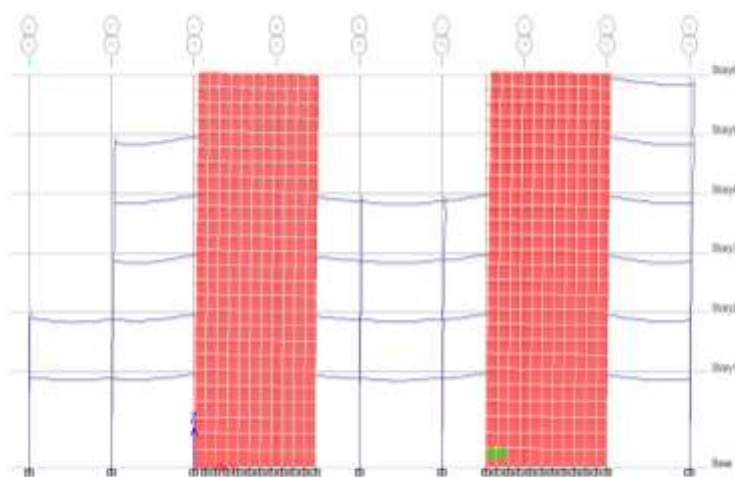
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 105.** Rótulas en el eje G-G del Módulo C.



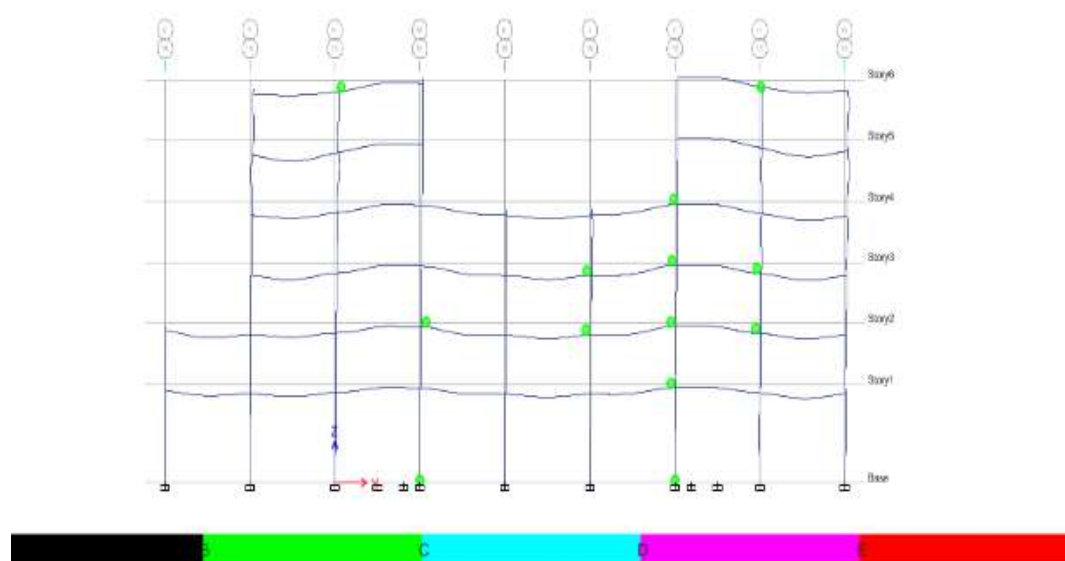
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 106 .** Rótulas en el eje 15-15 del Módulo C.



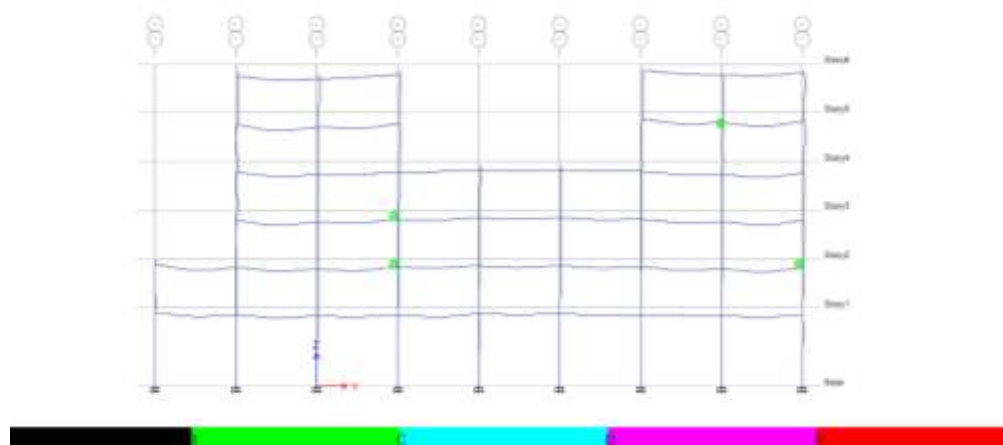
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 107.** Rótulas en el eje 16-16 del Módulo C.



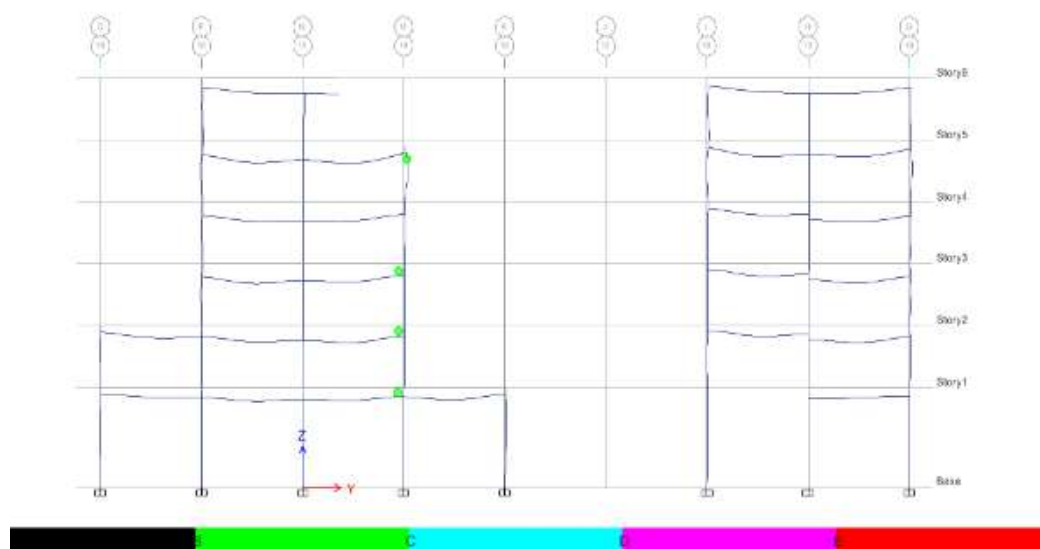
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 108.** Rótulas en el eje 17-17 del Módulo C.



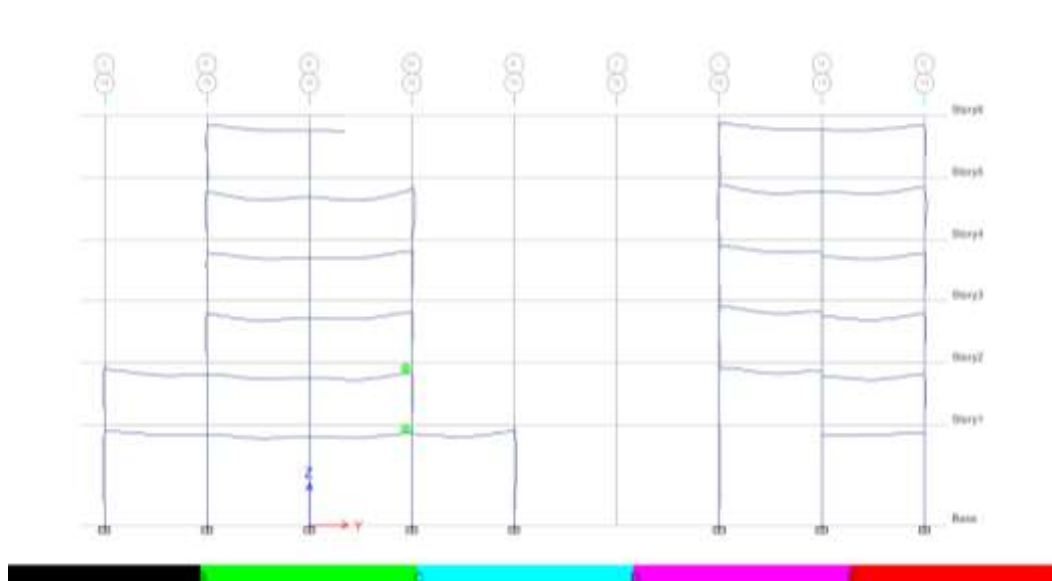
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 109.** Rótulas en el eje 18-18 del Módulo C.



Fuente: Elaborado por los autores.

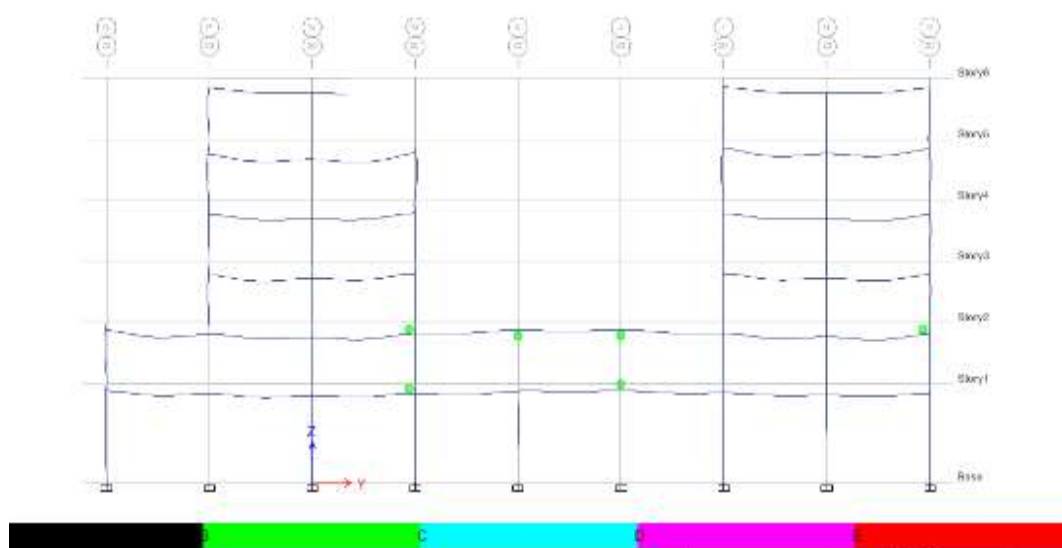
**FIGURA 110.** Rótulas en el eje 19-19 del Módulo C.



Fuente: Elaborado por los autores.

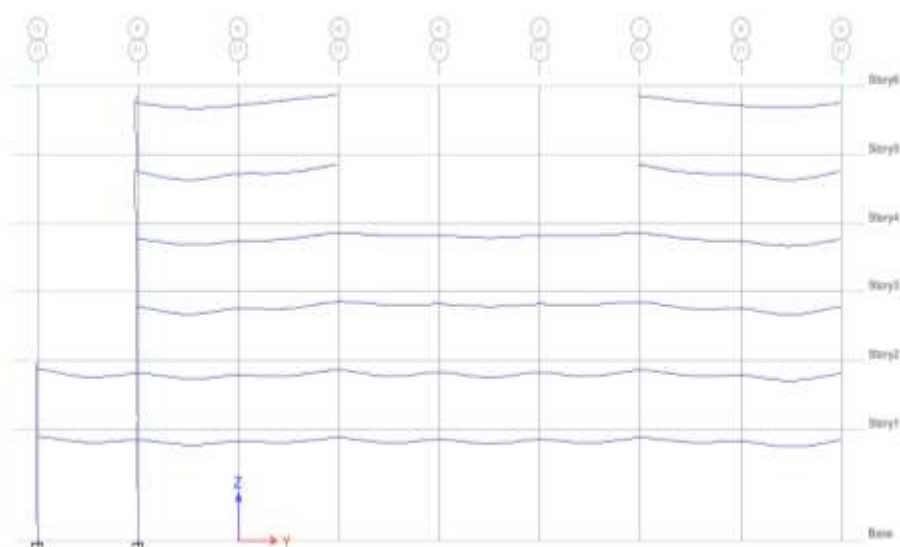


**FIGURA 111.** Rótulas en el eje 20-20 del Módulo C.



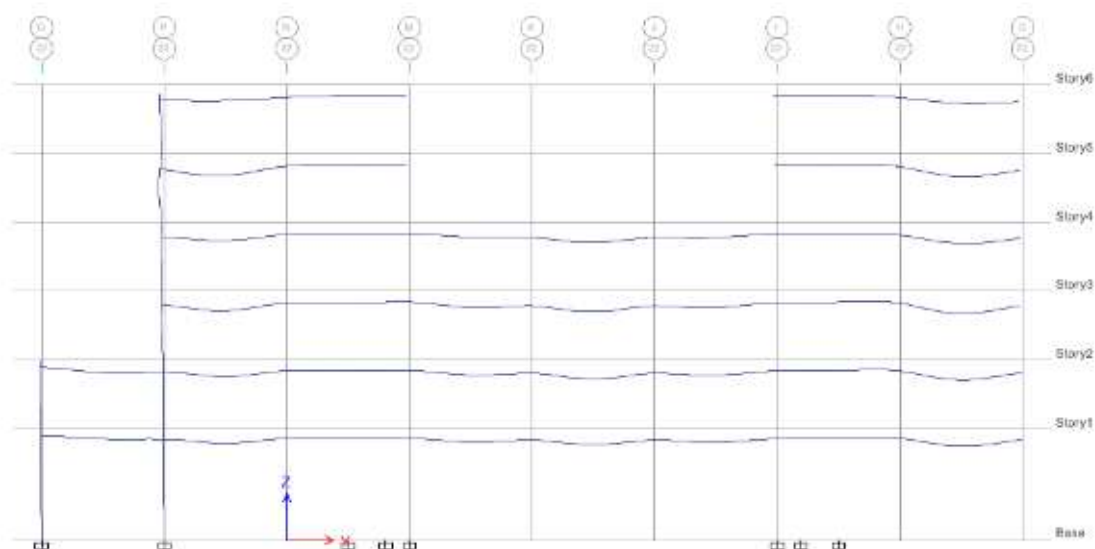
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 112.** Rótulas en el eje 21-21 del Módulo C.



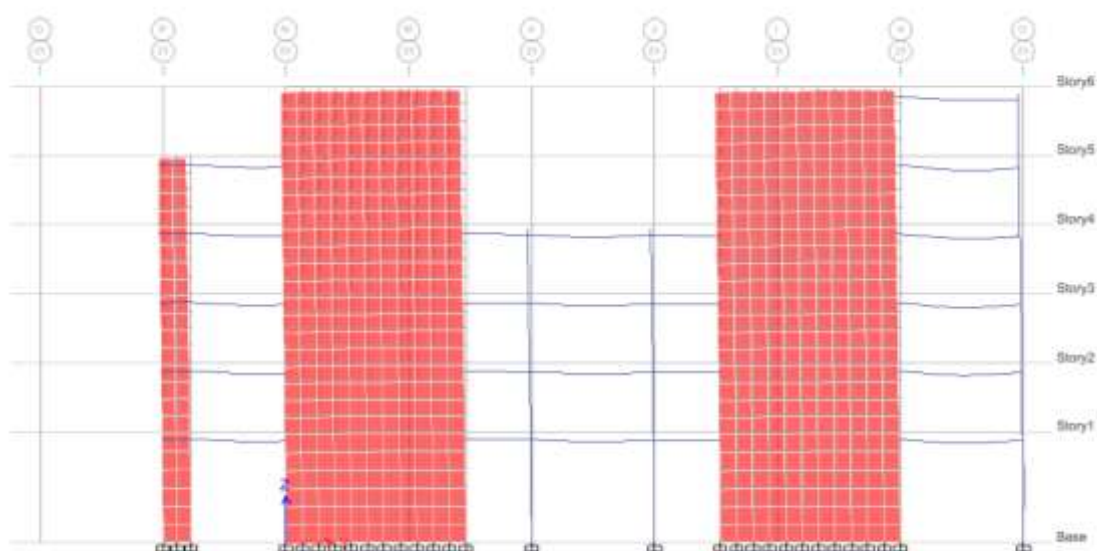
Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 113.** Rótulas en el eje 22-22 del Módulo C.



Fuente: Elaborado por los autores.

**FIGURA 114.** Rótulas en el eje 23-23 del Módulo C.



Fuente: Elaborado por los autores.

#### **8.2.10. REFORZAMIENTO EN LOS PUNTOS DE FALLA QUE GENERARON LAS RÓTULAS PLÁSTICAS EN LOS MÓDULOS “B”**

Como se ha expuesto anteriormente, al obtener la Curva de Capacidad, se ha propiciado la incursión de cada elemento estructural en su rango inelástico a través del incremento de fuerzas en ambas direcciones. Asimismo, se debe observar si dichas incursiones están dentro de los límites establecidos por el *VISION* 2000, caso contrario, estos elementos deben ser reforzados.

##### **8.2.10.1. REFORZAMIENTO DEL MÓDULO B-2.**

En el caso del MÓDULO B-2, cuando la estructura alcanza un nivel de desempeño de Ocupación Inmediata donde nos indica que hay un nivel de daño de la estructura, solo algunas vigas y columnas entran en su rango inelástico, dentro del límite adecuado.


##### **8.2.10.1.1. REFORZAMIENTO EN COLUMNAS DEL MÓDULO B-2.**

Para el reforzamiento de columnas lo hemos sectorizado por ejes y pisos, los ejes a reforzar son elevación 25, elevación 26 y elevación 28.

## ELEVACIÓN 24:

- DISEÑO REAL DE COL P-2 -3B MÓDULO B-2

**TABLA 79. DISEÑO REAL DE COL P-2 -3B MÓDULO B-2**

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCIÓN
$\rho_{\text{mín}} =$	0.01	
$\rho_{\text{máx}} =$	0.06	
$b=$	40.00 cm	
$h=$	40.00 cm	
$A_{s\text{mín}}=$	16.00 cm <sup>2</sup>	
$A_{s\text{máx}}=$	96.00 cm <sup>2</sup>	
ACERO REAL		
8 $\phi$ 5/8"	15.84 cm <sup>2</sup>	

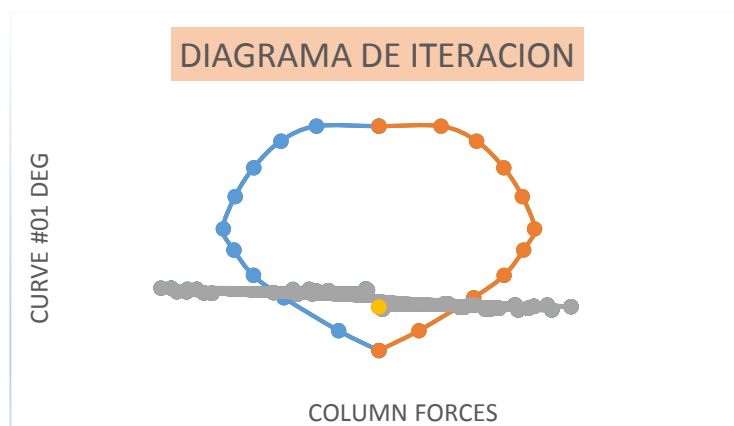
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 80. Iteración de Diseño  $M_{3.3}$  de Col P-2 -3B Módulo B-2:**

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	279955.1	0	0	195968.57	0	0
2	279955.1	0	8353.4	195968.57	-5847.38	5847.38
3	256974.23	0	13116.07	179881.961	-9181.249	9181.249
4	215939.02	0	16746.32	151157.314	-11722.424	11722.424
5	171381.82	0	19231.57	119967.274	-13462.099	13462.099
6	121187.4	0	20854.88	84831.18	-14598.416	14598.416
7	88359.78	0	19405.5	61851.846	-13583.85	13583.85
8	49195.55	0	16802.57	34436.885	-11761.799	11761.799
9	14823.08	0	12722.01	10376.156	-8905.407	8905.407
10	-36179.15	0	5386.35	-25325.405	-3770.445	3770.445
11	-67199.86	0	0	-47039.902	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 18.** Diagrama de Iteracion  $M_{3.3}$  De Col P-2 -3B Módulo B-2



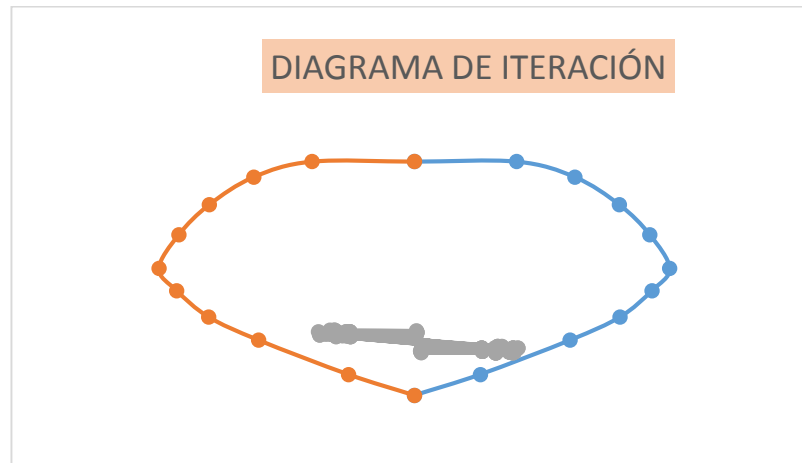
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 81 .** Iteración de Diseño  $M_{2.2}$  de Col P-2 -3B Módulo B-2:

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	279955.1	0	0	195968.57	0	0
2	279955.1	8353.4	0	195968.57	5847.38	-5847.38
3	256974.23	13116.07	0	179881.961	9181.249	-9181.249
4	215939.02	16746.32	0	151157.314	11722.424	-11722.424
5	171381.82	19231.57	0	119967.274	13462.099	-13462.099
6	121187.4	20854.88	0	84831.18	14598.416	-14598.416
7	88359.78	19405.5	0	61851.846	13583.85	-13583.85
8	49195.55	16802.57	0	34436.885	11761.799	-11761.799
9	14823.08	12722.01	0	10376.156	8905.407	-8905.407
10	-36179.15	5386.35	0	-25325.405	3770.445	-3770.445
11	-67199.86	0	0	-47039.902	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

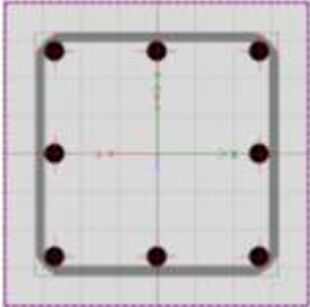
**GRÁFICO 19.** Diagrama de Iteracion  $M_{2-2}$  de Col P-2 -3B Módulo B-2



Fuente: Elaborado por los autores.

- REFORZAMIENTO PROPUESTO:

**TABLA 82.** Reforzamiento De Col P-2 -3B Módulo B-2

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCIÓN
$\rho_{\min} =$	0.010	
$\rho_{\max} =$	0.060	
b=	40.000	
h=	40.000	
Asmin=	16.000	
Asmàx=	96.000	
ACERO PROPUESTO		
8 3/4"	22.8	

Fuente: Elaborado por los autores.

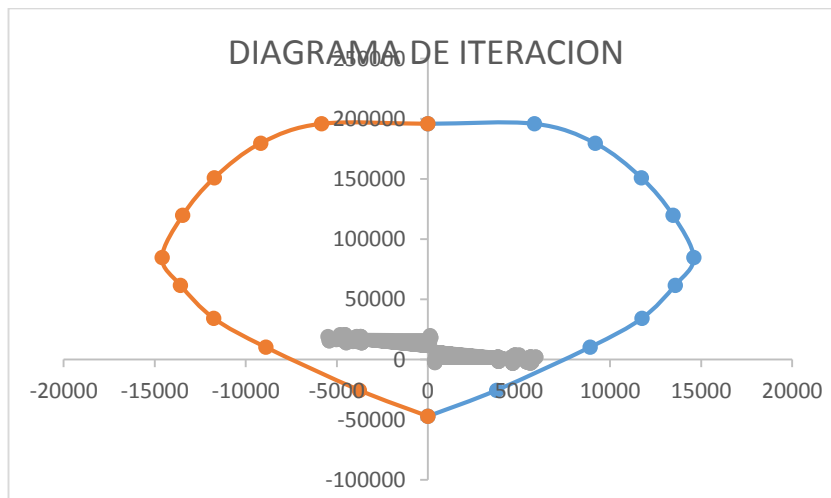
## DIAGRAMA DE ITERACIÓN:

**TABLA 83.** Iteración de Diseño  $M_{3.3}$  de Col P-2 -3B Módulo B-2:

CURVE #1 0 DEG						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	359658.47	0	0	251760.929	0	0
2	359658.47	0	12020.68	251760.929	-8414.476	8414.476
3	314073.17	0	17491.43	219851.219	-12244.001	12244.001
4	259595.13	0	22340.45	181716.591	-15638.315	15638.315
5	195884.62	0	26549.13	137119.234	-18584.391	18584.391
6	115634.78	0	30643.69	80944.346	-21450.583	21450.583
7	68132.21	0	28444.63	47692.547	-19911.241	19911.241
8	5014.34	0	24741.81	3510.038	-17319.267	17319.267
9	-45157.14	0	18497.72	-31609.998	-12948.404	12948.404
10	-143588.67	0	4892.15	-	-3424.505	3424.505
				100512.069		
11	-119225.57	0	0	-83457.899	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 20.** Diagrama de Iteracion  $M_{3.3}$  De Col P-2 -3B Módulo B-2



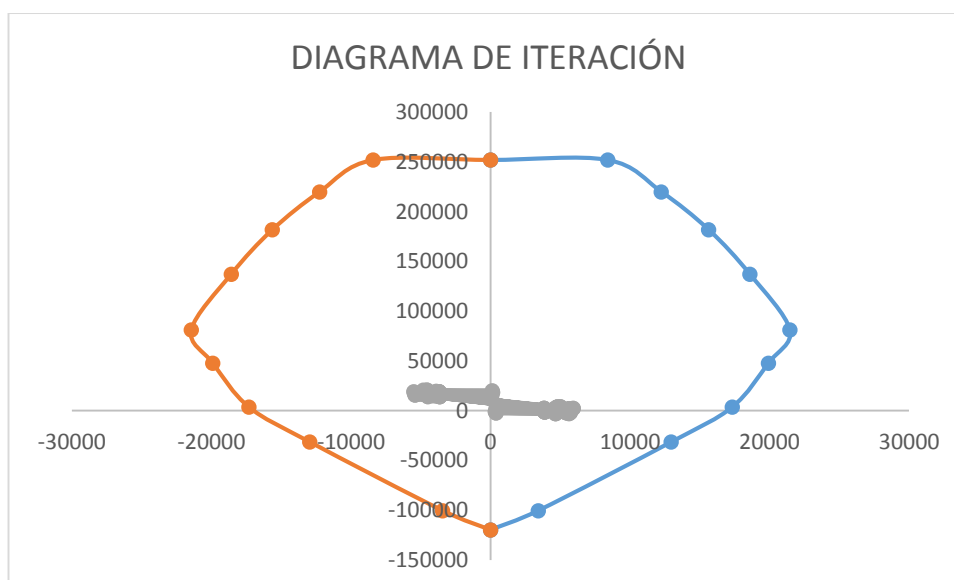
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 84.** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de Col P-2 -3B Módulo B-2:

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	359658.47	0	0	251760.929	0	0
2	359658.47	12020.68	0	251760.929	8414.476	-8414.476
3	314073.17	17491.43	0	219851.219	12244.001	-12244.001
4	259595.13	22340.45	0	181716.591	15638.315	-15638.315
5	195884.62	26549.13	0	137119.234	18584.391	-18584.391
6	115634.78	30643.69	0	80944.346	21450.583	-21450.583
7	68132.21	28444.63	0	47692.547	19911.241	-19911.241
8	5014.34	24741.81	0	3510.038	17319.267	-17319.267
9	-45157.14	18497.72	0	-31609.998	12948.404	-12948.404
10	-143588.67	4892.15	0	-100512.069	3424.505	-3424.505
11	-171251.27	0	0	-119875.889	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 21.** Diagrama de Iteracion  $M_{2-2}$  De Col P-2 -3B Módulo B-2



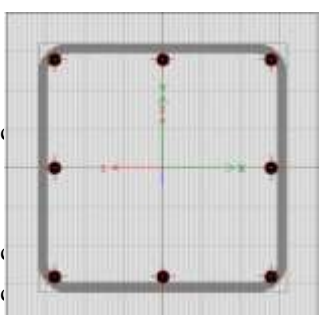
Fuente: Elaborado por los autores.



## ELEVACIÓN 27:

- DISEÑO REAL DE COL P-1C -3B MÓDULO B-2.**

**TABLA 85.** *Diseño Real de Col P-1C -3B Módulo B-2.*

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCIÓN
$\rho_{\min} =$	0.01	
$\rho_{\max} =$	0.06	
b=	40	
h=	40	
ACERO REAL		
Asmin=	16	
Asmàx=	96	
8 $\phi$ 5/8"	15.84	

Fuente: Elaborado por los autores.

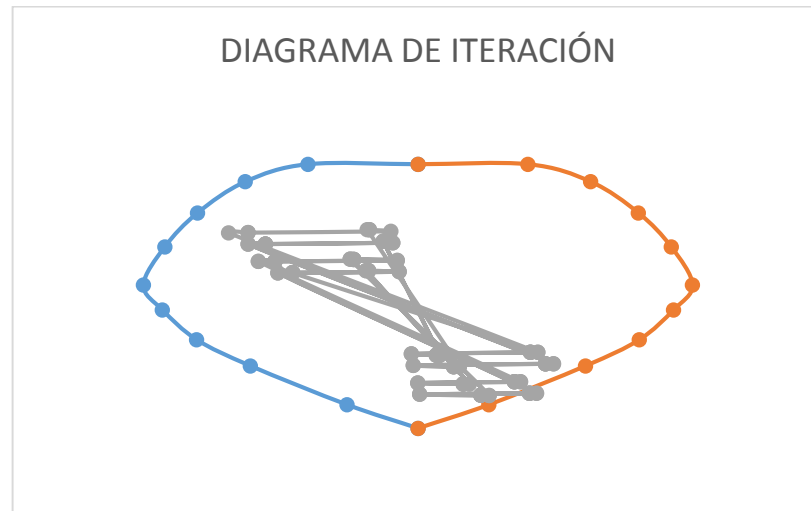
## DIAGRAMA DE ITERACIONES

**TABLA 86.** *Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de P-1C -3B Módulo B-2.*

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	279955.1	0	0	195968.57	0	0
2	279955.1	0	8353.4	195968.57	-5847.38	5847.38
3	256974.23	0	13116.07	179881.961	-9181.249	9181.249
4	215939.02	0	16746.32	151157.314	-11722.424	11722.424
5	171381.82	0	19231.57	119967.274	-13462.099	13462.099
6	121187.4	0	20854.88	84831.18	-14598.416	14598.416
7	88359.78	0	19405.5	61851.846	-13583.85	13583.85
8	49195.55	0	16802.57	34436.885	-11761.799	11761.799
9	14823.08	0	12722.01	10376.156	-8905.407	8905.407
10	-36179.15	0	5386.35	-25325.405	-3770.445	3770.445
11	-67199.86	0	0	-47039.902	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 22.** Diagrama de Iteracion  $M_{3.3}$  de P-1C -3B Módulo B-2.



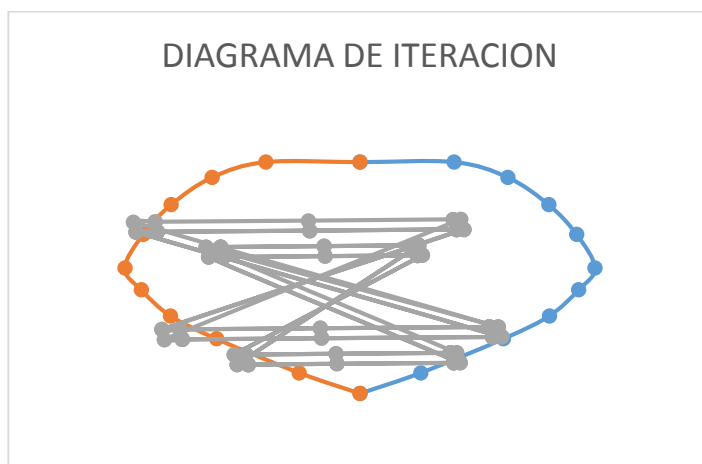
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 87.** Iteración de Diseño  $M_{2.2}$  de P-1C -3B Módulo B-2.

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	279955.1	0	0	195968.57	0	0
2	279955.1	8353.4	0	195968.57	5847.38	-5847.38
3	256974.23	13116.07	0	179881.961	9181.249	-9181.249
4	215939.02	16746.32	0	151157.314	11722.424	-11722.424
5	171381.82	19231.57	0	119967.274	13462.099	-13462.099
6	121187.4	20854.88	0	84831.18	14598.416	-14598.416
7	88359.78	19405.5	0	61851.846	13583.85	-13583.85
8	49195.55	16802.57	0	34436.885	11761.799	-11761.799
9	14823.08	12722.01	0	10376.156	8905.407	-8905.407
10	-36179.15	5386.35	0	-25325.405	3770.445	-3770.445
11	-67199.86	0	0	-47039.902	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

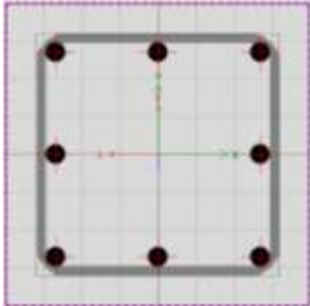
**GRÁFICO 23.** Diagrama de Iteracion  $M_{2-2}$  de P-1C -3B Módulo B-2.



Fuente: Elaborado por los autores.

- REFORZAMIENTO DE COL P-1C -3B MÓDULO B-2.**

**TABLA 88.** Reforzamiento de COL P-1C -3B Módulo B-2.

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCIÓN
$\rho_{\min} =$	0.01	
$\rho_{\max} =$	0.06	
$b=$	40	
$h=$	40	
$A_{s\min}=$	16	
$A_{s\max}=$	96	
REFORZAMIENTO		
$8 \phi 3/4"$	22.8	

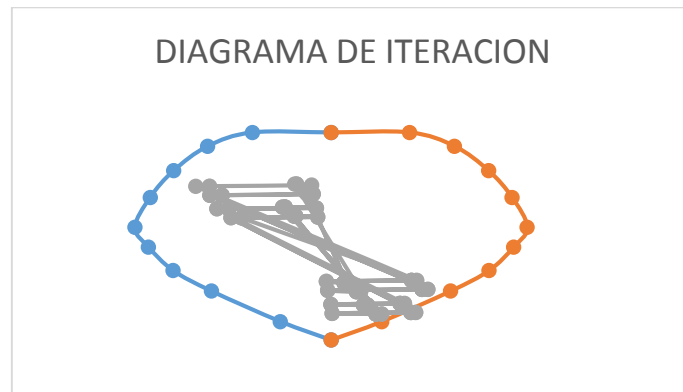
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 89.** Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de P-1C -3B Módulo B-2.

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	279955.1	0	0	195968.57	0	0
2	279955.1	0	8353.4	195968.57	-5847.38	5847.38
3	256974.23	0	13116.07	179881.961	-9181.249	9181.249
4	215939.02	0	16746.32	151157.314	-11722.424	11722.424
5	171381.82	0	19231.57	119967.274	-13462.099	13462.099
6	121187.4	0	20854.88	84831.18	-14598.416	14598.416
7	88359.78	0	19405.5	61851.846	-13583.85	13583.85
8	49195.55	0	16802.57	34436.885	-11761.799	11761.799
9	14823.08	0	12722.01	10376.156	-8905.407	8905.407
10	-36179.15	0	5386.35	-25325.405	-3770.445	3770.445
11	-67199.86	0	0	-47039.902	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 24.** Diagrama de Iteracion  $M_{3.3}$  de P-1C -3B reforzada Módulo B-2



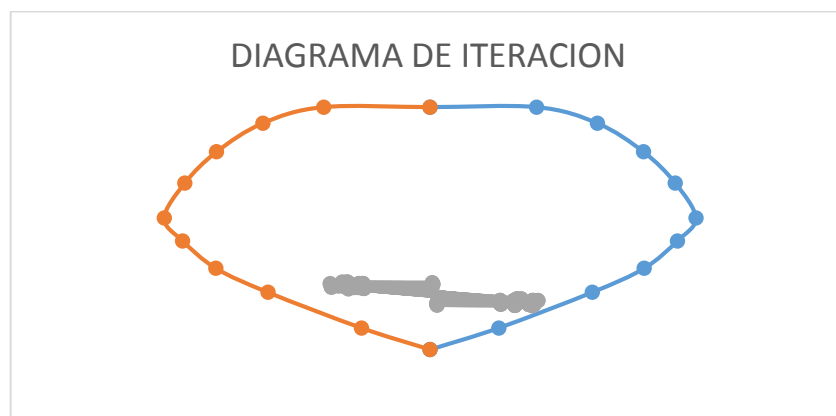
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 90.** Iteración de Diseño  $M_{2.2}$  de P-1C -3B Módulo B-2.

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	279955.1	0	0	195968.57	0	0
2	279955.1	8353.4	0	195968.57	5847.38	-5847.38
3	256974.23	13116.07	0	179881.961	9181.249	-9181.249
4	215939.02	16746.32	0	151157.314	11722.424	-11722.424
5	171381.82	19231.57	0	119967.274	13462.099	-13462.099
6	121187.4	20854.88	0	84831.18	14598.416	-14598.416
7	88359.78	19405.5	0	61851.846	13583.85	-13583.85
8	49195.55	16802.57	0	34436.885	11761.799	-11761.799
9	14823.08	12722.01	0	10376.156	8905.407	-8905.407
10	-36179.15	5386.35	0	-25325.405	3770.445	-3770.445
11	-67199.86	0	0	-47039.902	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 25.** Diagrama de Iteracion  $M_{2.2}$  de P-1C -3B reforzada Módulo B-2

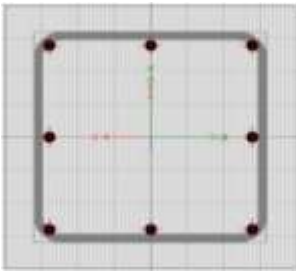


Fuente: Elaborado por los autores.

## ELEVACIÓN 28:

### DISEÑO DE COL P-1 C-3B:

**TABLA 91. DISEÑO DE COL P-1 C-3B:**

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCIÓN
$\rho_{\min} =$	0.01	
$\rho_{\max} =$	0.06	
$b =$	40	
$h =$	40	
$A_{s\min} =$	16	
$A_{s\max} =$	96	
$8\phi 5/8"$	15.84	

Fuente: Elaborado por los autores.

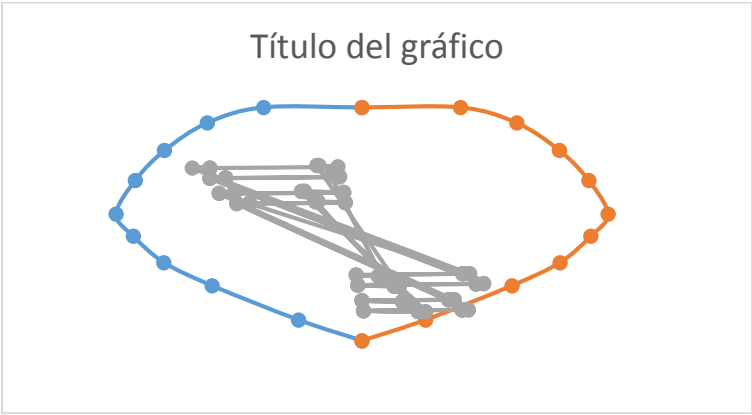
### DIAGRAMA DE ITERACIÓN:

**TABLA 92. Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de P-1C -3B Módulo B-2.**

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	279955.1	0	0	195968.57	0	0
2	279955.1	0	8353.4	195968.57	-5847.38	5847.38
3	256974.23	0	13116.07	179881.961	-9181.249	9181.249
4	215939.02	0	16746.32	151157.314	-11722.424	11722.424
5	171381.82	0	19231.57	119967.274	-13462.099	13462.099
6	121187.4	0	20854.88	84831.18	-14598.416	14598.416
7	88359.78	0	19405.5	61851.846	-13583.85	13583.85
8	49195.55	0	16802.57	34436.885	-11761.799	11761.799
9	14823.08	0	12722.01	10376.156	-8905.407	8905.407
10	-36179.15	0	5386.35	-25325.405	-3770.445	3770.445
11	-67199.86	0	0	-47039.902	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 26.** Diagrama de Iteracion  $M_{3.3}$  de P-1C -3B reforzada Módulo B-2



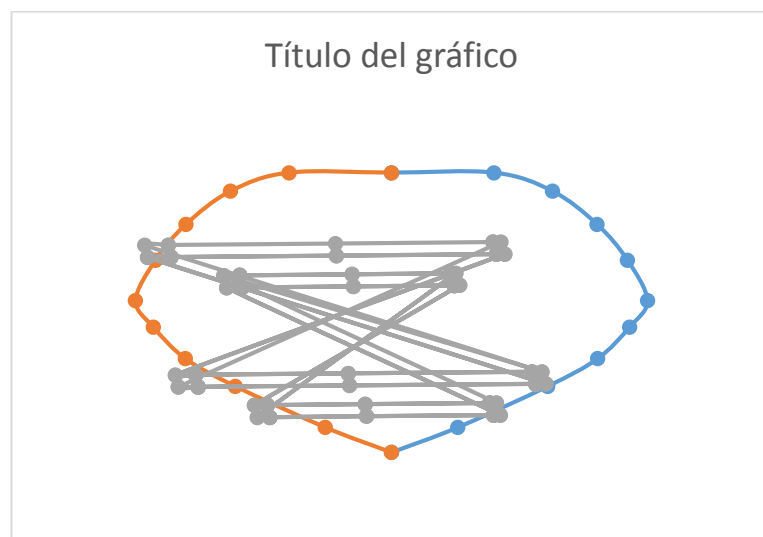
Fuente: Elaborado por los autores.

*Tabla 93. Iteración de Diseño  $M_{2.2}$  de P-1C -3B Módulo B-2.*

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	279955.1	0	0	195968.57	0	0
2	279955.1	8353.4	0	195968.57	5847.38	-5847.38
3	256974.23	13116.07	0	179881.961	9181.249	-9181.249
4	215939.02	16746.32	0	151157.314	11722.424	-11722.424
5	171381.82	19231.57	0	119967.274	13462.099	-13462.099
6	121187.4	20854.88	0	84831.18	14598.416	-14598.416
7	88359.78	19405.5	0	61851.846	13583.85	-13583.85
8	49195.55	16802.57	0	34436.885	11761.799	-11761.799
9	14823.08	12722.01	0	10376.156	8905.407	-8905.407
10	-36179.15	5386.35	0	-25325.405	3770.445	-3770.445
11	-67199.86	0	0	-47039.902	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 27.** Diagrama de Iteracion  $M_{2-2}$  de P-1C -3B Módulo B-2



Fuente: Elaborado por los autores.

## REFORZAMIENTO DE COL P-1C -3B MÓDULO B-2.

**TABLA 94.** Reforzamiento de col P-1C -3b Módulo B-2.

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCIÓN
		
$\rho_{\text{mín}} =$	0.01	
$\rho_{\text{máx}} =$	0.06	
$b =$	40	
$h =$	40	
$A_{s\text{mín}} =$	16	
$A_{s\text{máx}} =$	96	
REFORZAMIENTO		
$8\phi \text{ } 3/4''$	22.8	

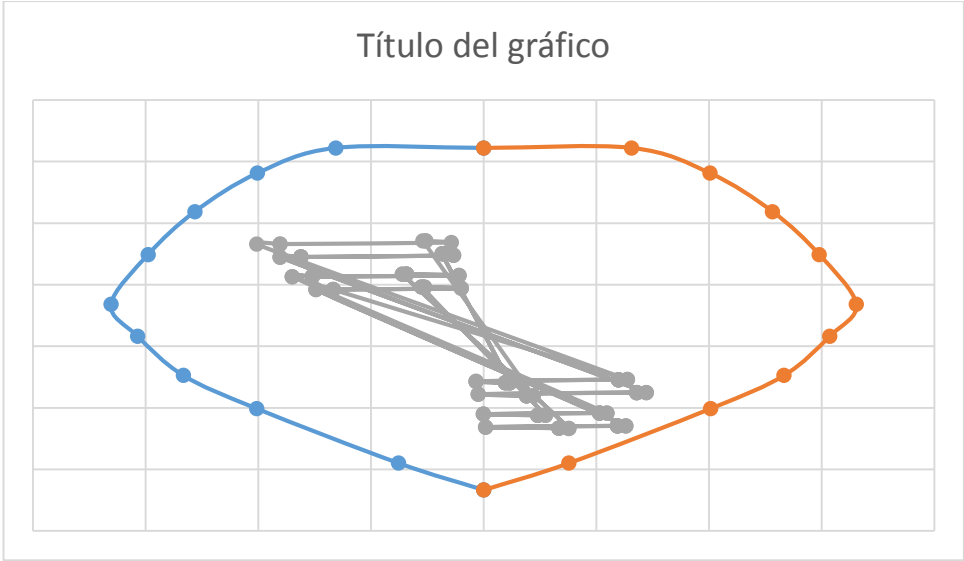
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 95.** Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  Col reforzada P-1C -3b Módulo B-2.

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	301541.43	0	0	211079.001	0	0
2	301541.43	0	9379.48	211079.001	-6565.636	6565.636
3	272322.87	0	14338.72	190626.009	-10037.104	10037.104
4	227641.56	0	18303.91	159349.092	-12812.737	12812.737
5	177913.91	0	21259.7	124539.737	-14881.79	14881.79
6	120066.29	0	23609.84	84046.403	-16526.888	16526.888
7	83179.19	0	21933.76	58225.433	-15353.632	15353.632
8	37676.74	0	19039.5	26373.718	-13327.65	13327.65
9	-889.3	0	14388.52	-622.51	-10071.964	10071.964
10	-64140.45	0	5402.88	-44898.315	-3782.016	3782.016
11	-95380.45	0	0	-66766.315	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 28.** Diagrama de Iteracion  $M_{3-3}$  de P-1C -3B reforzada Módulo B-2



Fuente: Elaborado por los autores.

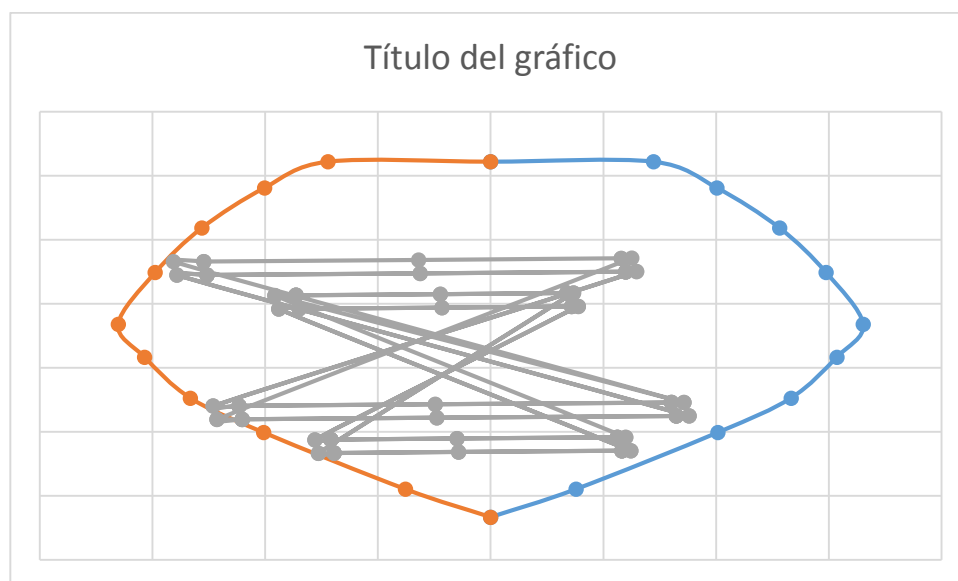


**TABLA 96.** . Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  Col reforzada P-1C -3b Módulo B-2

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	301541.43	0	0	211079.001	0	0
2	301541.43	9379.48	0	211079.001	7222.1996	-7222.1996
3	272322.87	14338.72	0	190626.009	10037.104	-10037.104
4	227641.56	18303.91	0	159349.092	12812.737	-12812.737
5	177913.91	21259.7	0	124539.737	14881.79	-14881.79
6	120066.29	23609.84	0	84046.403	16526.888	-16526.888
7	83179.19	21933.76	0	58225.433	15353.632	-15353.632
8	37676.74	19039.5	0	26373.718	13327.65	-13327.65
9	-889.3	14388.52	0	-622.51	10071.964	-10071.964
10	-64140.45	5402.88	0	-44898.315	3782.016	-3782.016
11	-95380.45	0	0	-66766.315	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 29** Diagrama de Iteracion  $M_{2-2}$  de P-1C -3B reforzada Módulo B-2



Fuente: Elaborado por los autores.

#### **8.2.10.2. Reforzamiento del módulo c.**

En el caso del MÓDULO C, Según los desplazamientos en el método *PUSH OVER* el software nos da 13 pasos en el Eje X-X y en el eje Y-Y nos da 22 pasos. Estos pasos que da el programa son los puntos que serán utilizados para la formación de la curva de capacidad, hasta llegar a un desplazamiento máximo tanto como en el eje X y eje Y.

En el eje X nos da una deriva de 0.004 cm lo cual nos indica que está en el rango ocupación inmediata que significa que la estructura no tiene daños estructurales en la cual la rigidez y la resistencia se mantienen en su totalidad.

En el eje Y nos da una deriva de 0.006 cm lo cual nos indica que está en el rango seguridad de vida que significa que la estructura tiene daños moderados estructurales. Pérdida importante rigidez ocasionando interrupción del servicio de los ascensores pero no de rutas alternas de evacuación. En este rango de daño es donde se puede hacer alguna reparación o reforzamiento.

Donde nos arroja la mayor cantidad de *Rótulas* plásticas son donde se propondrá una propuesta de reforzamiento en vigas, columnas y placas.

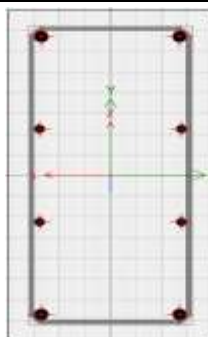
##### **8.2.10.2.1. Reforzamiento en columnas del módulo c.**

Para el reforzamiento de columnas hemos hecho el diseño con el acero real de la estructura el cual no está dentro de la curva de iteración, lo cual indica que requiere más acero lo hemos sectorizado por ejes y pisos, los ejes a reforzar son:

- **ELEVACIÓN 15:**

- DISEÑO DE COL 40X80 PISO 1C- 5C-MÓDULO C-CUMPLE

**TABLA 97. - Diseño De Col 40x80 Piso 1c- 5c-Módulo C-Cumple**

DISEÑO DE COLUMNAS		
REFUERZO LONGITUDINAL		SECCIÓN
		
$\rho_{\text{mín}} =$	0.01	
$\rho_{\text{máx}} =$	0.06	
b=	40	
h=	80	
ACERO REAL		
Asmín=	32	
Asmàx=	192	
4 3/4" +4 1"	31.68	

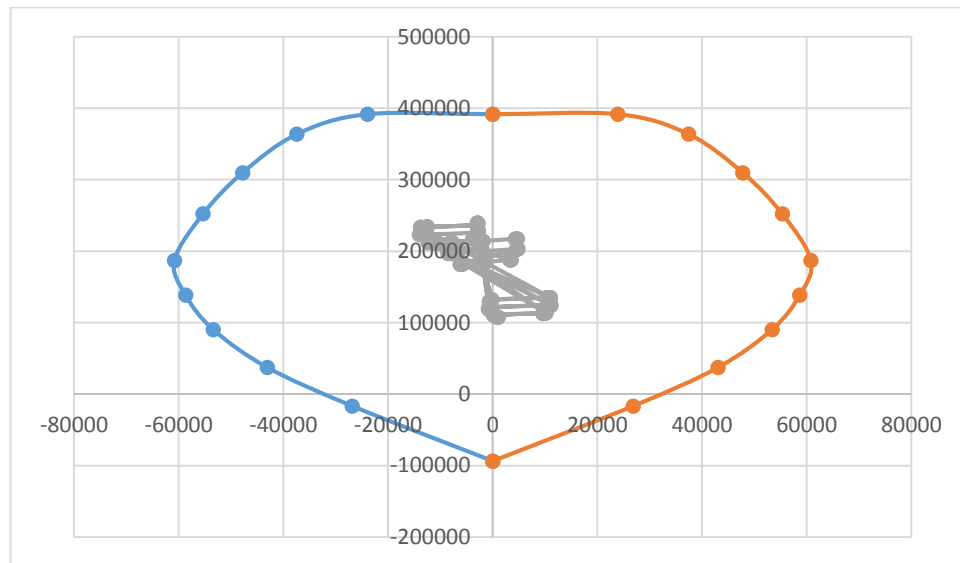
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 98. Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de Col 40x80 Piso 1C- 5C**

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	559547.64	0	0	391683.348	0	0
2	559547.64	0	34161.25	391683.348	-23912.875	23912.875
3	519660.49	0	53452.14	363762.343	-37416.498	37416.498
4	442423.37	0	68300.6	309696.359	-47810.42	47810.42
5	360230.47	0	79069.21	252161.329	-55348.447	55348.447
6	266890.55	0	86903.06	186823.385	-60832.142	60832.142
7	198108.76	0	83857.7	138676.132	-58700.39	58700.39
8	129088.44	0	76300.86	90361.908	-53410.602	53410.602
9	53274.33	0	61516.8	37292.031	-43061.76	43061.76
10	-23896.94	0	38347.87	-16727.858	-26843.509	26843.509
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 30.** Diagrama de Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de Col 40x80 Piso 1C-5C



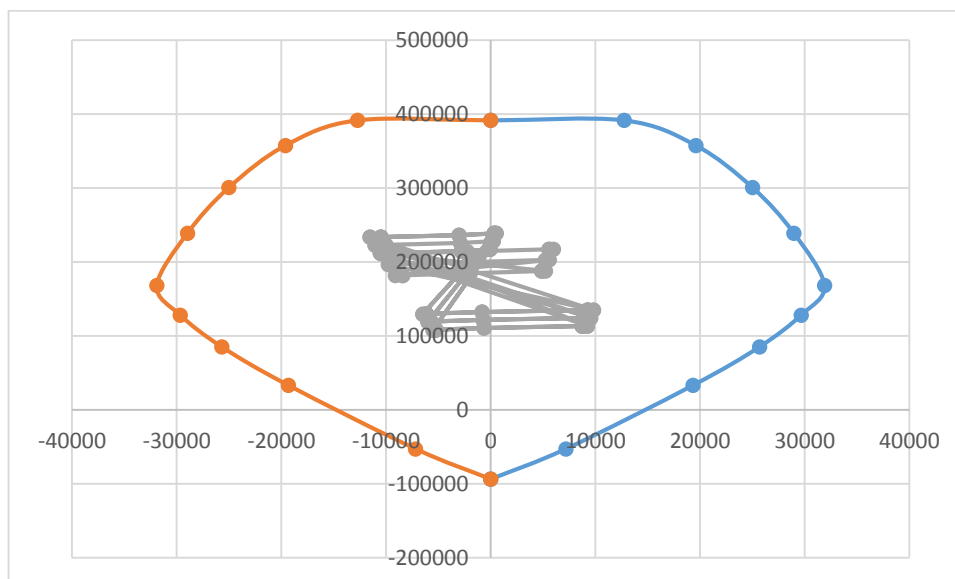
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 99.** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de Col 40x80 Piso 1C- 5C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	559547.64	0	0	391683.348	0	0
2	559547.64	18202.7	0	391683.348	12741.89	-12741.89
3	511073.05	28011.81	0	357751.135	19608.267	-19608.267
4	429672.4	35752.16	0	300770.68	25026.512	-25026.512
5	341560.85	41393.7	0	239092.595	28975.59	-28975.59
6	240518.06	45571.04	0	168362.642	31899.728	-31899.728
7	183310.32	42396.15	0	128317.224	29677.305	-29677.305
8	121845.23	36715.75	0	85291.661	25701.025	-25701.025
9	47545.19	27628.58	0	33281.633	19340.006	-19340.006
10	-75261.7	10269.13	0	-52683.19	7188.391	-7188.391
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

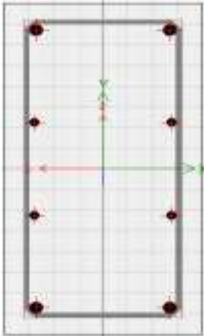
**GRÁFICO 31. .** Diagrama de Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de Col 40x80 Piso 1C- 5C



Fuente: Elaborado por los autores.

- DISEÑO DE COL 40X80 PISO 2C- 5C-MÓDULO C

**TABLA 100** Diseño de Col 40X80 PISO 2C- 5C-Módulo C

DISEÑO DE COLUMNAS		
REFUERZO LONGITUDINAL		<div>SECCIÓN</div> 
$\rho_{\min} =$	0.01	
$\rho_{\max} =$	0.06	
b=	40	
h=	80	
ACERO REAL		
$A_{s\min}=$	32	
$A_{s\max}=$	192	
4 3/4" +4 1"	31.68	

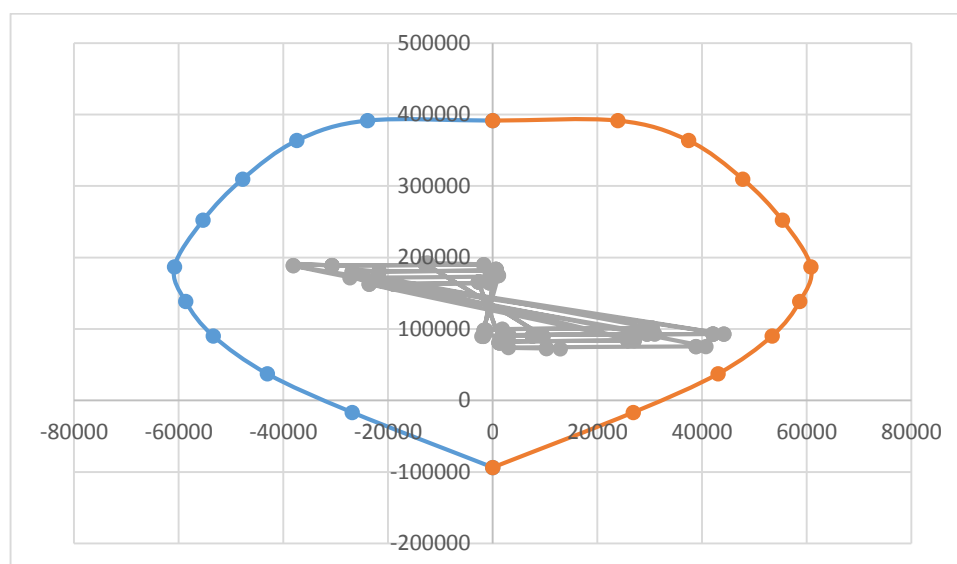
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 101.** Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de Col 40x80 Piso 1C- 5C

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	559547.64	0	0	391683.348	0	0
2	559547.64	0	34161.25	391683.348	-23912.875	23912.875
3	519660.49	0	53452.14	363762.343	-37416.498	37416.498
4	442423.37	0	68300.6	309696.359	-47810.42	47810.42
5	360230.47	0	79069.21	252161.329	-55348.447	55348.447
6	266890.55	0	86903.06	186823.385	-60832.142	60832.142
7	198108.76	0	83857.7	138676.132	-58700.39	58700.39
8	129088.44	0	76300.86	90361.908	-53410.602	53410.602
9	53274.33	0	61516.8	37292.031	-43061.76	43061.76
10	-23896.94	0	38347.87	-16727.858	-26843.509	26843.509
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 32.**Diagrama Iteración de  $M_{3-3}$  de Col 40x80 Piso 1C- 5C



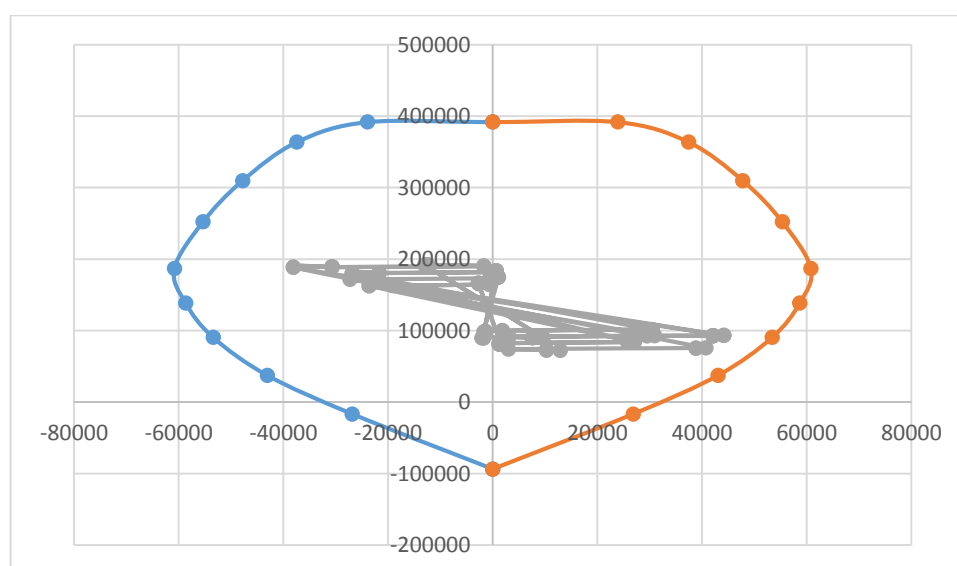
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 102.** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de Col 40x80 Piso 1C- 5C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	559547.64	0	0	391683.348	0	0
2	559547.64	18202.7	0	391683.348	12741.89	-12741.89
3	511073.05	28011.81	0	357751.135	19608.267	-19608.267
4	429672.4	35752.16	0	300770.68	25026.512	-25026.512
5	341560.85	41393.7	0	239092.595	28975.59	-28975.59
6	240518.06	45571.04	0	168362.642	31899.728	-31899.728
7	183310.32	42396.15	0	128317.224	29677.305	-29677.305
8	121845.23	36715.75	0	85291.661	25701.025	-25701.025
9	47545.19	27628.58	0	33281.633	19340.006	-19340.006
10	-75261.7	10269.13	0	-52683.19	7188.391	-7188.391
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.


**GRÁFICO 33.** Diagrama Iteración de  $M_{2-2}$  de Col 40x80 Piso 1C- 5C



Fuente: Elaborado por los autores.

**- DISEÑO DE COL 40X80 PISO 3C- 5C-MÓDULO C**

**TABLA 103. -Diseño de COL 40X80 PISO 3C- 5C-Módulo C**

DISEÑO DE COLUMNAS		
REFUERZO LONGITUDINAL		SECCIÓN 
$\rho_{\min} =$	0.01	
$\rho_{\max} =$	0.06	
b=	40	
h=	80	
ACAERO REAL		
Asmin=	32	
Asmàx=	192	
4 1" + 4 3/4"	31.68	

Fuente: Elaborado por los autores.

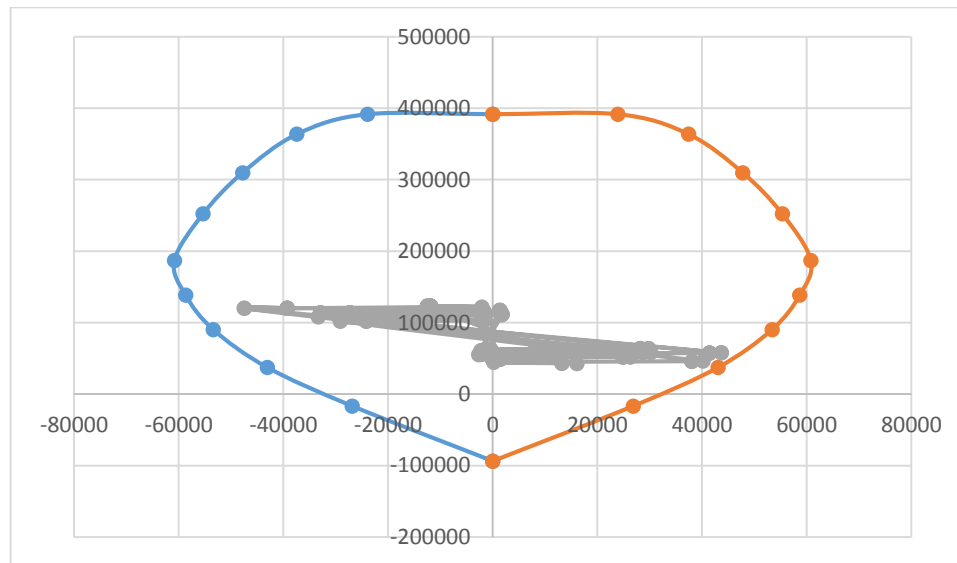
**TABLA 104. Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  COL 40X80 PISO 3C- 5C-Módulo C**

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	559547.64	0	0	391683.348	0	0
2	559547.64	0	34161.25	391683.348	-23912.875	23912.875
3	519660.49	0	53452.14	363762.343	-37416.498	37416.498
4	442423.37	0	68300.6	309696.359	-47810.42	47810.42
5	360230.47	0	79069.21	252161.329	-55348.447	55348.447
6	266890.55	0	86903.06	186823.385	-60832.142	60832.142
7	198108.76	0	83857.7	138676.132	-58700.39	58700.39
8	129088.44	0	76300.86	90361.908	-53410.602	53410.602
9	53274.33	0	61516.8	37292.031	-43061.76	43061.76
10	-23896.94	0	38347.87	-16727.858	-26843.509	26843.509
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.



**GRÁFICO 34.** Diagrama Iteración de  $M_{3-3}$ - COL 40X80 PISO 3C- 5C- Módulo C



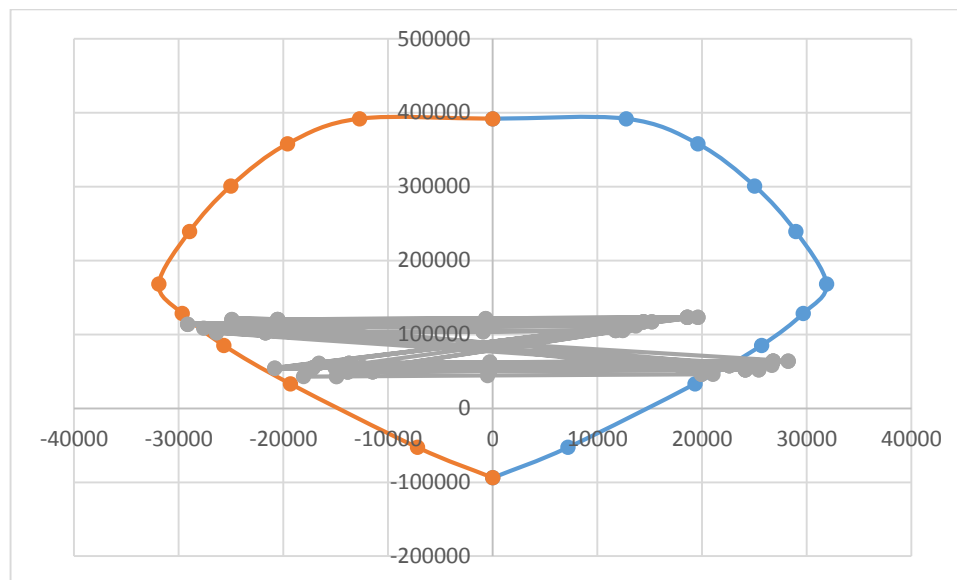
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 105 .** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  COL 40X80 PISO 3C- 5C-Módulo C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	559547.64	0	0	391683.348	0	0
2	559547.64	18202.7	0	391683.348	12741.89	-12741.89
3	511073.05	28011.81	0	357751.135	19608.267	-19608.267
4	429672.4	35752.16	0	300770.68	25026.512	-25026.512
5	341560.85	41393.7	0	239092.595	28975.59	-28975.59
6	240518.06	45571.04	0	168362.642	31899.728	-31899.728
7	183310.32	42396.15	0	128317.224	29677.305	-29677.305
8	121845.23	36715.75	0	85291.661	25701.025	-25701.025
9	47545.19	27628.58	0	33281.633	19340.006	-19340.006
10	-75261.7	10269.13	0	-52683.19	7188.391	-7188.391
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

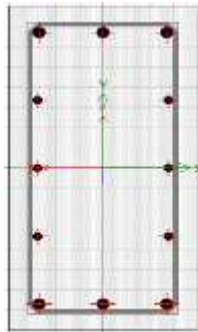
**GRÁFICO 35 . Diagrama Iteración de  $M_{2-2}$  COL 40X80 PISO 3C- 5C- Módulo C**



Fuente: Elaborado por los autores.

**- Reforzamiento de col 40x80 piso 3c- 5c-módulo c**

**TABLA 106 Reforzamiento de COL 40X80 PISO 3C- 5C-Módulo C**

DISEÑO DE COLUMNAS		
REFUERZO LONGITUDINAL		SECCIÓN
		
$\rho_{\min} =$	0.01	
$\rho_{\max} =$	0.06	
$b =$	40	
$h =$	80	
REFORZAMIENTO		
$A_{s\min} =$	32	
$A_{s\max} =$	192	
$6 \text{ 1"} + 6 \text{ 3/4"} =$	47.52	

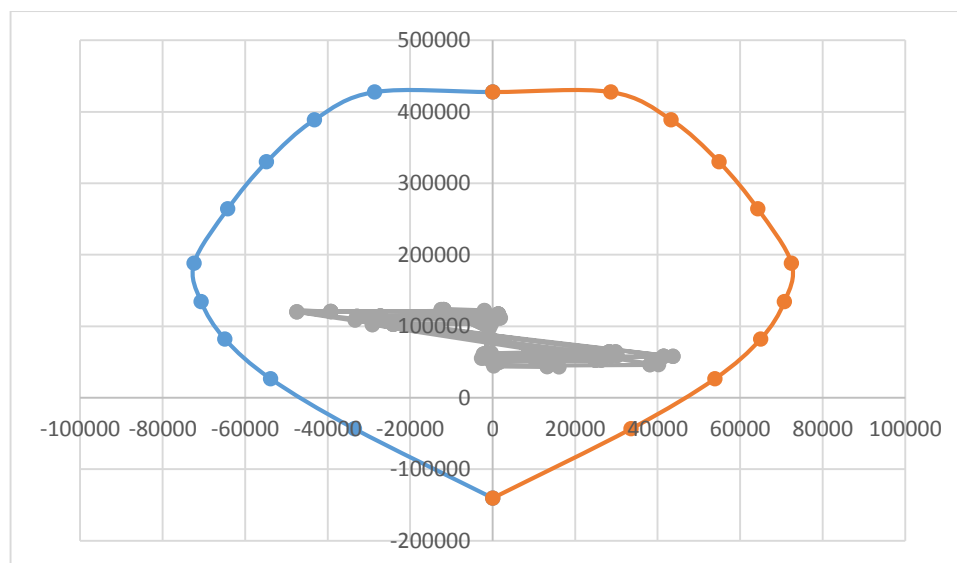
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 107.** Reforzamiento Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de COL 40X80 PISO 3C- 5C-Módulo C

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	610841.46	0	0	427589.022	0	0
2	610841.46	0	40857.33	427589.022	-28600.131	28600.131
3	555308.89	0	61774.91	388716.223	-43242.437	43242.437
4	471175.72	0	78337.84	329823.004	-54836.488	54836.488
5	377075.32	0	91815.16	263952.724	-64270.612	64270.612
6	268787.93	0	103451.56	188151.551	-72416.092	72416.092
7	192026.17	0	101029.23	134418.319	-70720.461	70720.461
8	117138.35	0	92796.71	81996.845	-64957.697	64957.697
9	37651.16	0	76923.31	26355.812	-53846.317	53846.317
10	-62256.33	0	47934.38	-43579.431	-33554.066	33554.066
11	-200850.71	0	0	-140595.497	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 36.** Reforzamiento Diagrama Iteración de  $M_{3-3}$ . COL 40X80 PISO 3C- 5C-Módulo C



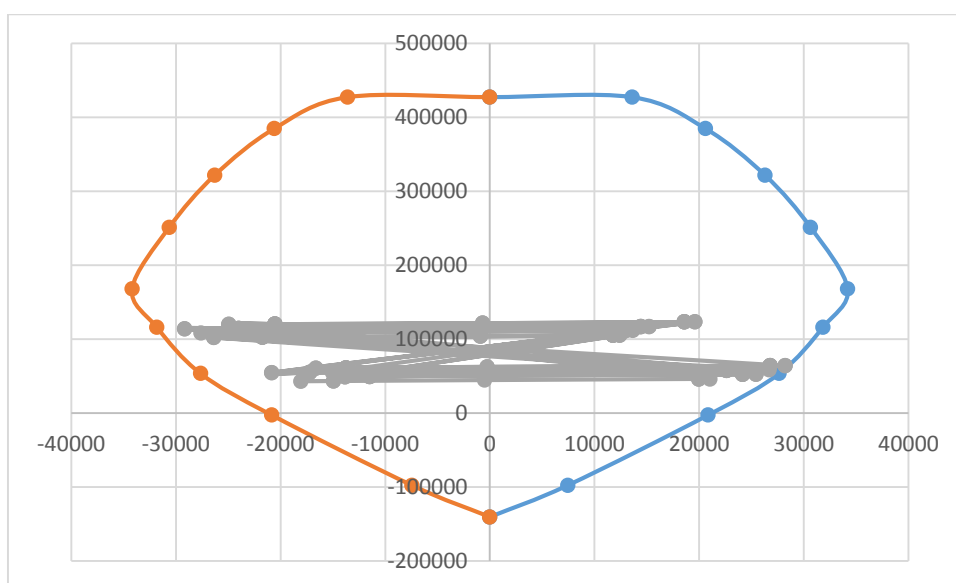
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 108** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  COL 40X80 PISO 3C- 5C-Módulo C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	610841.46	0	0	427589.022	0	0
2	610841.46	19410.32	0	427589.022	13587.224	-13587.224
3	549820.23	29440.62	0	384874.161	20608.434	-20608.434
4	459548.98	37574.44	0	321684.286	26302.108	-26302.108
5	358796.92	43776.67	0	251157.844	30643.669	-30643.669
6	240111.53	48817.3	0	168078.071	34172.11	-34172.11
7	166063.71	45465.52	0	116244.597	31825.864	-31825.864
8	76438.82	39477.42	0	53507.174	27634.194	-27634.194
9	-3905.6	29774.86	0	-2733.92	20842.402	-20842.402
10	-139537.99	10639.41	0	-97676.593	7447.587	-7447.587
11	-200850.71	0	0	-140595.497	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

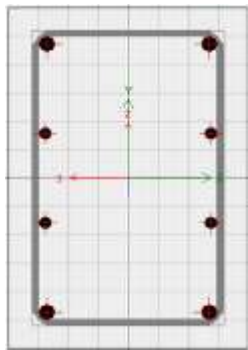
**GRÁFICO 37.** Diagrama Iteración de  $M_{2-2}$  COL 40X80 PISO 3C- 5C-Módulo C



Fuente: Elaborado por los autores.

- DISEÑO DE COL 40X60 PISO 4C- 5C-MÓDULO C

**TABLA 109 . Diseño de COL 40X60 PISO 4C- 5C-Módulo C**

DISEÑO DE COLUMNAS		
REFUERZO LONGITUDINAL		SECCIÓN
		
$\rho_{\text{mín}} =$	0.01	
$\rho_{\text{máx}} =$	0.06	
b=	40	
h=	60	
ACERO REAL		
Asmin=	24	
Asmàx=	144	
4 3/4"+4 1"	31.68	

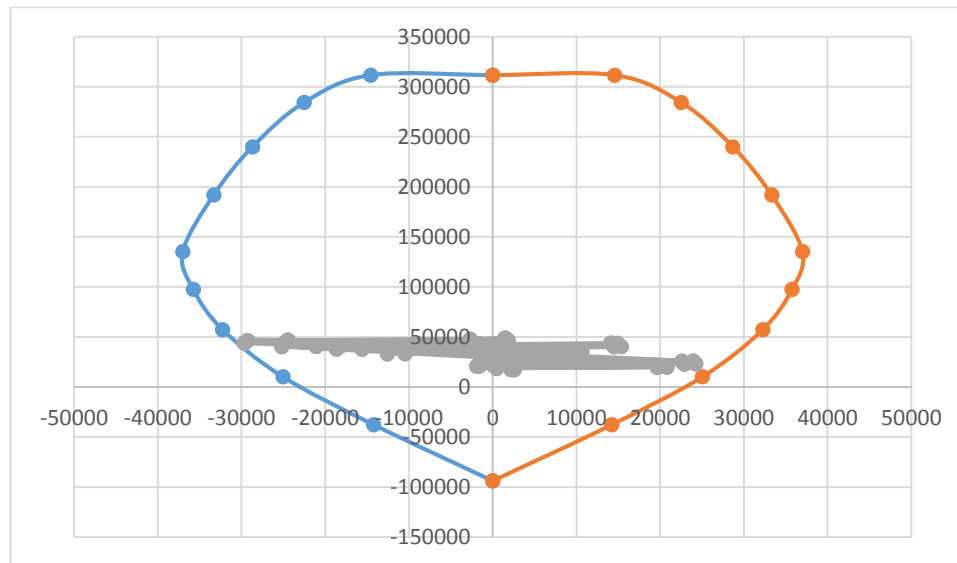
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 110. Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de COL 40X60 PISO 4C- 5C-Módulo C**

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	445307.64	0	0	311715.348	0	0
2	445307.64	0	20809.06	311715.348	-14566.342	14566.342
3	406384.92	0	32155.81	284469.444	-22509.067	22509.067
4	342931.82	0	40993.15	240052.274	-28695.205	28695.205
5	274092.46	0	47604.91	191864.722	-33323.437	33323.437
6	193124.37	0	52870.36	135187.059	-37009.252	37009.252
7	139241.18	0	51070.48	97468.826	-35749.336	35749.336
8	81970.51	0	46083.9	57379.357	-32258.73	32258.73
9	14706.39	0	35801.05	10294.473	-25060.735	25060.735
10	-53762.26	0	20308.98	-37633.582	-14216.286	14216.286
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 38** Diagrama Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de COL 40X60 PISO 4C-5C-Módulo C



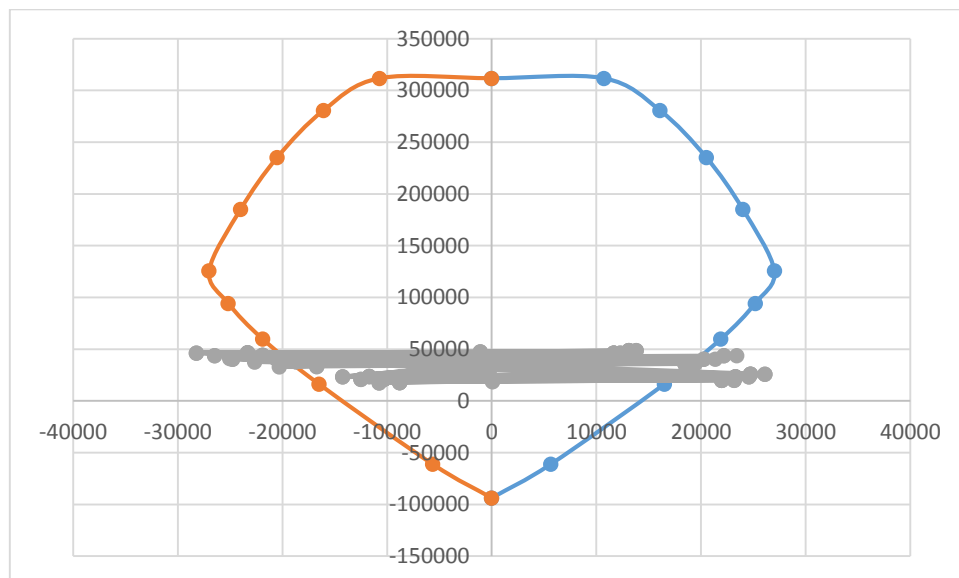
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 111** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de COL 40X60 PISO 4C- 5C-Módulo C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	445307.64	0	0	311715.348	0	0
2	445307.64	15299.01	0	311715.348	10709.307	-10709.307
3	401077.99	22958.06	0	280754.593	16070.642	-16070.642
4	336079.8	29301.95	0	235255.86	20511.365	-20511.365
5	264370.71	34300.65	0	185059.497	24010.455	-24010.455
6	179730.4	38588.77	0	125811.28	27012.139	-27012.139
7	134680.19	35982.29	0	94276.133	25187.603	-25187.603
8	85372.63	31284.32	0	59760.841	21899.024	-21899.024
9	23230.13	23593.61	0	16261.091	16515.527	-16515.527
10	-87419.23	8044.64	0	-61193.461	5631.248	-5631.248
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 39** Diagrama Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de COL 40X60 PISO 4C-5C-Módulo C



Fuente: Elaborado por los autores.

- REFORZAMIENTO DE COL 40X60 PISO 4C- 5C-MÓDULO C

**TABLA 112.** reforzamiento de Col 40x60 piso 4C- 5C-M odulo C

DISEÑO DE COLUMNAS			SECCIÓN
REFUERZO LONGITUDINAL			
$\rho_{\min} =$		0.01	
$\rho_{\max} =$		0.06	
b=		40	
h=		80	
REFORZAMIENTO			
Asmin=		32	
Asmàx=		192	
6 1" + 6 3/4"		47.52	

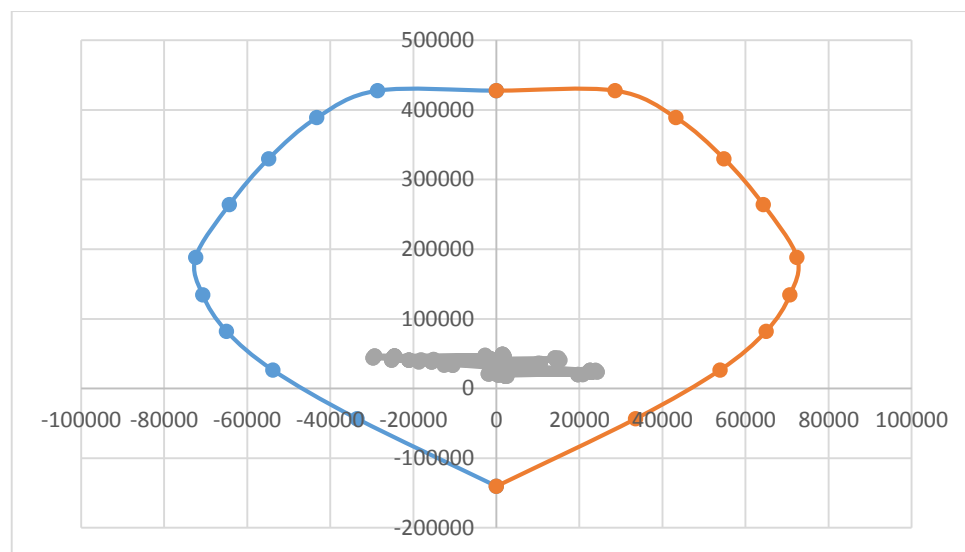
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 113.** Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  reforzamiento de Col 40x60 piso 4C-5C-M odulo C

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	610841.46	0	0	427589.022	0	0
2	610841.46	0	40857.33	427589.022	-28600.131	28600.131
3	555308.89	0	61774.91	388716.223	-43242.437	43242.437
4	471175.72	0	78337.84	329823.004	-54836.488	54836.488
5	377075.32	0	91815.16	263952.724	-64270.612	64270.612
6	268787.93	0	103451.56	188151.551	-72416.092	72416.092
7	192026.17	0	101029.23	134418.319	-70720.461	70720.461
8	117138.35	0	92796.71	81996.845	-64957.697	64957.697
9	37651.16	0	76923.31	26355.812	-53846.317	53846.317
10	-62256.33	0	47934.38	-43579.431	-33554.066	33554.066
11	-200850.71	0	0	-140595.497	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 40** Diagrama Iteración  $M_{3-3}$  de reforzamiento de Col 40x60 piso 4C- 5C-M odulo C



Fuente: Elaborado por los autores.

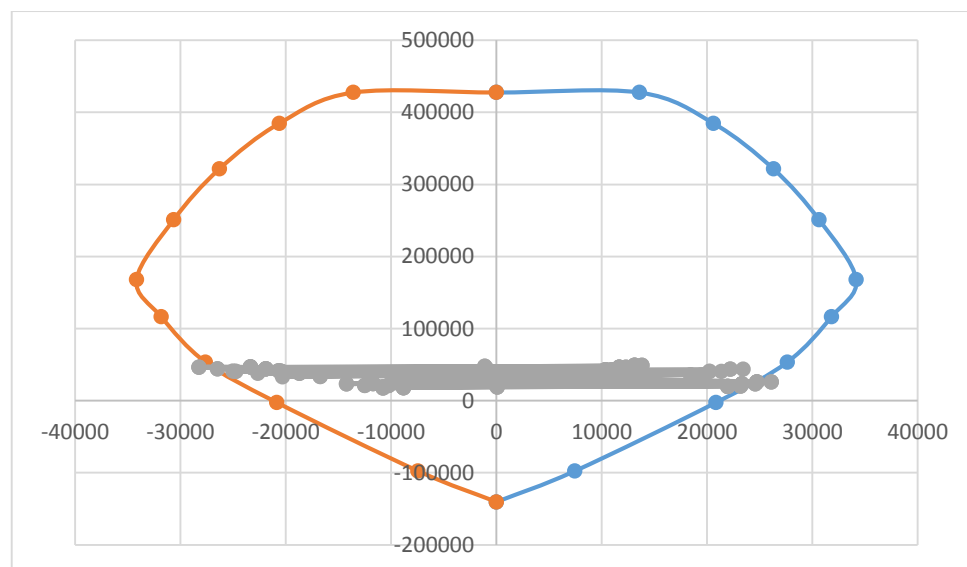


**TABLA 114** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  reforzamiento de Col 40x60 piso 4C-5C-M odulo C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	610841.46	0	0	427589.022	0	0
2	610841.46	19410.32	0	427589.022	13587.224	-13587.224
3	549820.23	29440.62	0	384874.161	20608.434	-20608.434
4	459548.98	37574.44	0	321684.286	26302.108	-26302.108
5	358796.92	43776.67	0	251157.844	30643.669	-30643.669
6	240111.53	48817.3	0	168078.071	34172.11	-34172.11
7	166063.71	45465.52	0	116244.597	31825.864	-31825.864
8	76438.82	39477.42	0	53507.174	27634.194	-27634.194
9	-3905.6	29774.86	0	-2733.92	20842.402	-20842.402
10	-139537.99	10639.41	0	-97676.593	7447.587	-7447.587
11	-200850.71	0	0	-140595.497	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

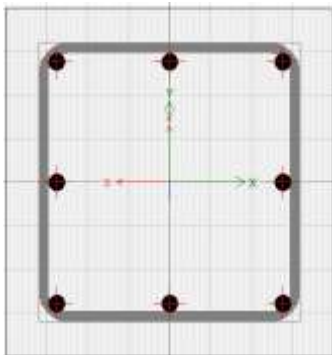
**GRÁFICO 41** Diagrama Iteración reforzamiento de Col 40x60 piso 4C-5C-M odulo C



Fuente: Elaborado por los autores.

- DISEÑO DE COL 40X40 PISO 6C- 9C-MÓDULO C

**TABLA 115.** Diseño de Col 40X40 piso 6C- 9C-Módulo C

DISEÑO DE COLUMNAS		
REFUERZO LONGITUDINAL		SECCIÓN
$\rho_{\min} =$	0.01	
$\rho_{\max} =$	0.06	
b=	40	
h=	40	
ACERO REAL		
Asmin=	16	
Asmàx=	96	
8 3/4"	22.8	

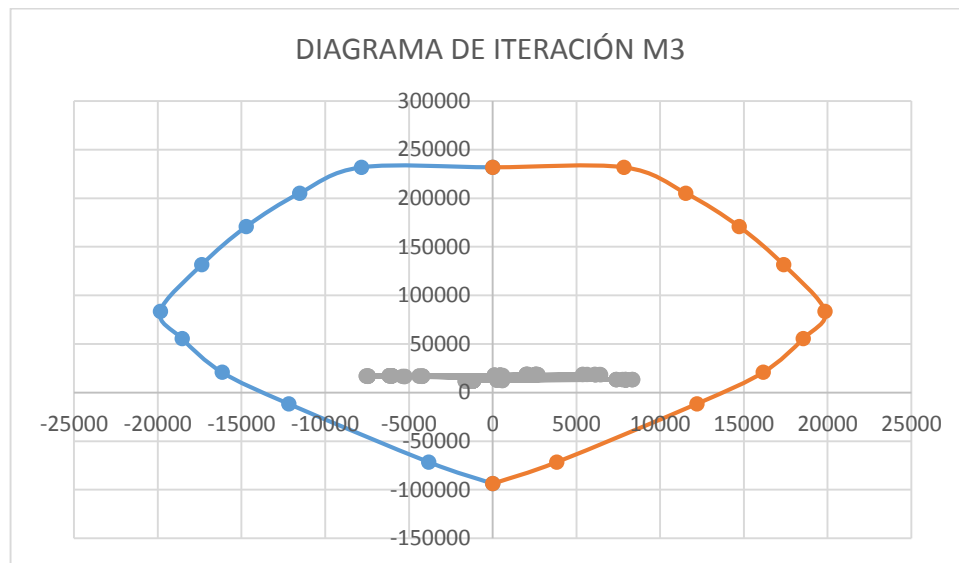
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 116** Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  Col 40X40 piso 6C- 9C-Módulo C

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	331067.64	0	0	231747.348	0	0
2	331067.64	0	11187.71	231747.348	-7831.397	7831.397
3	293017.73	0	16475.5	205112.411	-11532.85	11532.85
4	243905.51	0	21029.46	170733.857	-14720.622	14720.622
5	187862.87	0	24824.63	131504.009	-17377.241	17377.241
6	119505.23	0	28360.24	83653.661	-19852.168	19852.168
7	79222.17	0	26499.07	55455.519	-18549.349	18549.349
8	29847.84	0	23091.22	20893.488	-16163.854	16163.854
9	-16584.38	0	17412.35	-11609.066	-12188.645	12188.645
10	-102250.71	0	5449.87	-71575.497	-3814.909	3814.909
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 42** Diagrama Iteración  $M_{3-3}$  de Col 40X40 piso 6C- 9C-MóduloC



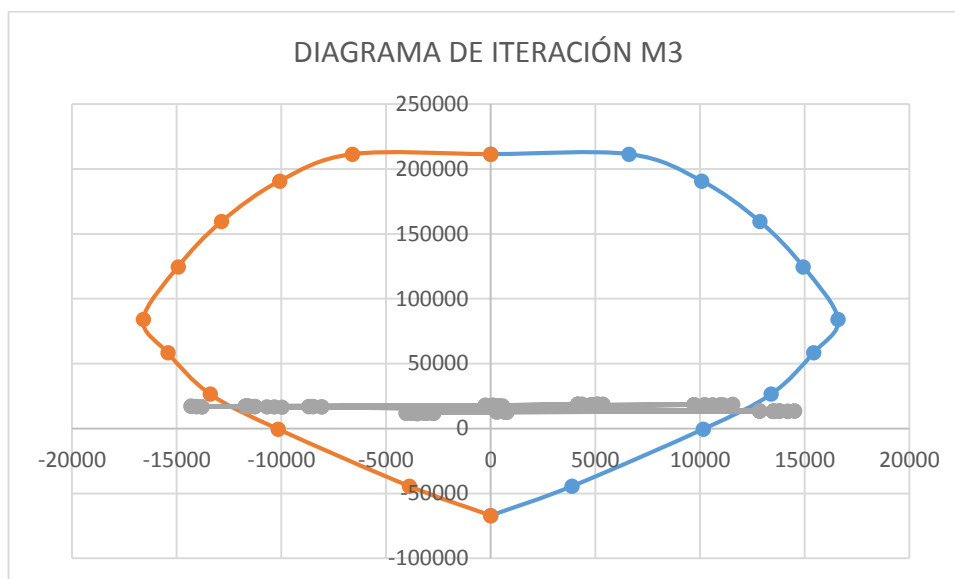
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 117** . Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  Col 40X40 piso 6C- 9C- Módulo C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	301876.04	0	0	211313.228	0	0
2	301876.04	9430.23	0	211313.228	6601.161	-6601.161
3	272397.34	14393.93	0	190678.138	10075.751	-10075.751
4	227709.96	18367.26	0	159396.972	12857.082	-12857.082
5	177972.67	21335.02	0	124580.869	14934.514	-14934.514
6	120111	23703.32	0	84077.7	16592.324	-16592.324
7	83295.85	22035.82	0	58307.095	15425.074	-15425.074
8	37868.33	19147.87	0	26507.831	13403.509	-13403.509
9	-670.25	14508.79	0	-469.175	10156.153	-10156.153
10	-63461.81	5559.82	0	-44423.267	3891.874	-3891.874
11	-95798.71	0	0	-67059.097	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

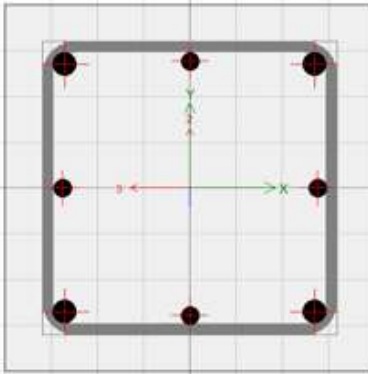
**GRÁFICO 43** Diagrama Iteración  $M_{2-2}$  de Col 40X40 piso 6C- 9C-MóduloC



Fuente: Elaborado por los autores.

### - REFORZAMIENTO DE COL 40X40 PISO 6C- 9C-MÓDULO C

**TABLA 118.** Reforzamiento de Col 40X40 piso 6C- 9C-Módulo C

DISEÑO DE COLUMNAS		SECCIÓN
REFUERZO LONGITUDINAL		
$\rho_{\text{mín}} =$	0.01	
$\rho_{\text{máx}} =$	0.06	
b=	40	
h=	40	
ACERO REAL		
$A_{\text{smin}}=$	16	
$A_{\text{smáx}}=$	96	
4 3/4"+4 1"	31.68	

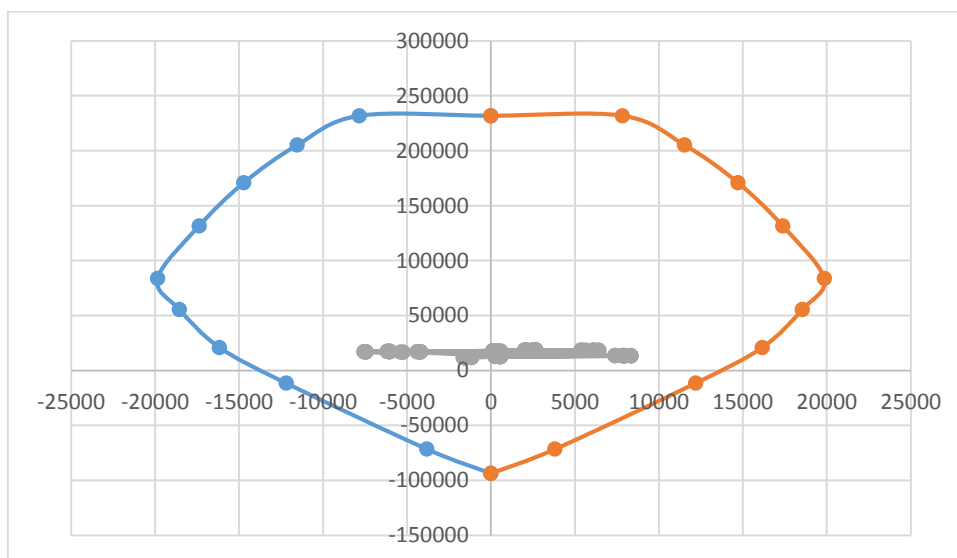
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 119** Reforzamiento Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de Col 40X40 piso 6C-9C-Módulo C

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	331067.64	0	0	231747.348	0	0
2	331067.64	0	11187.71	231747.348	-7831.397	7831.397
3	293017.73	0	16475.5	205112.411	-11532.85	11532.85
4	243905.51	0	21029.46	170733.857	-14720.622	14720.622
5	187862.87	0	24824.63	131504.009	-17377.241	17377.241
6	119505.23	0	28360.24	83653.661	-19852.168	19852.168
7	79222.17	0	26499.07	55455.519	-18549.349	18549.349
8	29847.84	0	23091.22	20893.488	-16163.854	16163.854
9	-16584.38	0	17412.35	-11609.066	-12188.645	12188.645
10	-102250.71	0	5449.87	-71575.497	-3814.909	3814.909
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 44** Reforzamiento Diagrama Iteración  $M_{3-3}$  de Col 40X40 piso 6C- 9C-MóduloC



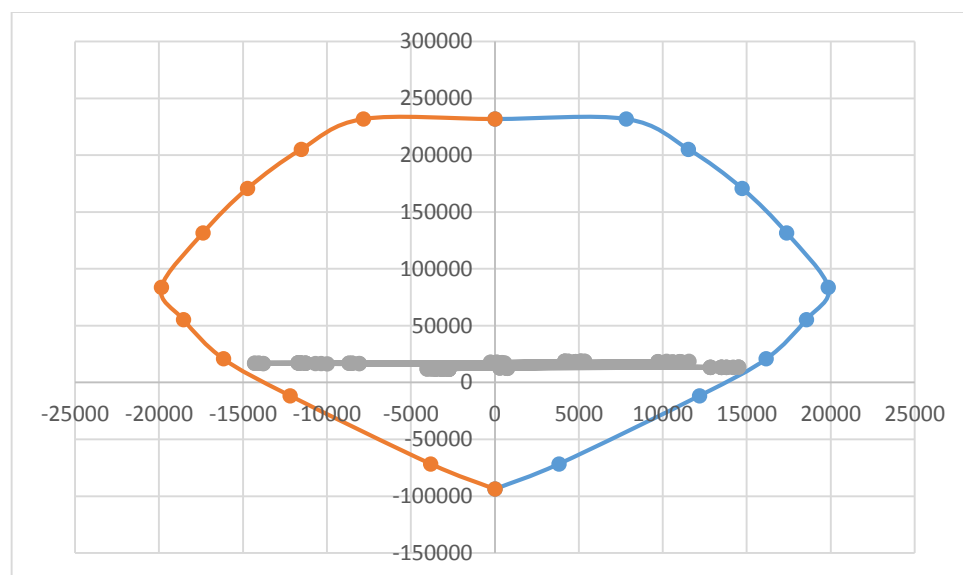
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 120** Reforzamiento Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de Col 40X40 piso 6C-9C-MóduloC

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	331067.64	0	0	231747.348	0	0
2	331067.64	11187.71	0	231747.348	7831.397	-7831.397
3	293017.73	16475.5	0	205112.411	11532.85	-11532.85
4	243905.51	21029.46	0	170733.857	14720.622	-14720.622
5	187862.87	24824.63	0	131504.009	17377.241	-17377.241
6	119505.23	28360.24	0	83653.661	19852.168	-19852.168
7	79222.17	26499.07	0	55455.519	18549.349	-18549.349
8	29847.84	23091.22	0	20893.488	16163.854	-16163.854
9	-16584.38	17412.35	0	-11609.066	12188.645	-12188.645
10	-102250.71	5449.87	0	-71575.497	3814.909	-3814.909
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 45** Reforzamiento Diagrama Iteración  $M_{2-2}$  de Col 40X40 piso 6C- 9C-MóduloC



Fuente: Elaborado por los autores.

- **ELEVACIÓN 16 :**

- **DISEÑO DE COL 40X40 PISO 5C- 1C-MÓDULO C**

**TABLA 121.** Diseño de Col 40x40 Piso 5C- 1C-Módulo C

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCION
$\rho_{\text{mín}} =$	0.01	
$\rho_{\text{máx}} =$	0.06	
b=	40	
h=	40	
As <sub>mín</sub> =	16	
As <sub>màx</sub> =	96	
ACERO REAL		
8 3/4"	22.8	

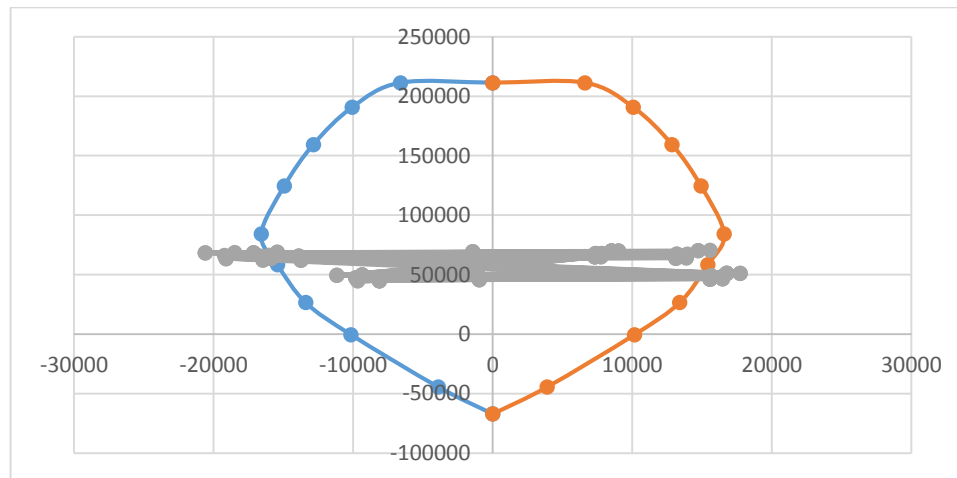
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 122** Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de COL 40X40 PISO 5C- 1C-Módulo C

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	301876.04	0	0	211313.228	0	0
2	301876.04	0	9430.23	211313.228	-6601.161	6601.161
3	272397.34	0	14393.93	190678.138	-10075.751	10075.751
4	227709.96	0	18367.26	159396.972	-12857.082	12857.082
5	177972.67	0	21335.02	124580.869	-14934.514	14934.514
6	120111	0	23703.32	84077.7	-16592.324	16592.324
7	83295.85	0	22035.82	58307.095	-15425.074	15425.074
8	37868.33	0	19147.87	26507.831	-13403.509	13403.509
9	-670.25	0	14508.79	-469.175	-10156.153	10156.153
10	-63461.81	0	5559.82	-44423.267	-3891.874	3891.874
11	-95798.71	0	0	-67059.097	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 46.**Diagrama Iteración  $M_{3-3}$  de COL 40X40 PISO 5C- 1C- Módulo C



Fuente: Elaborado por los autores.

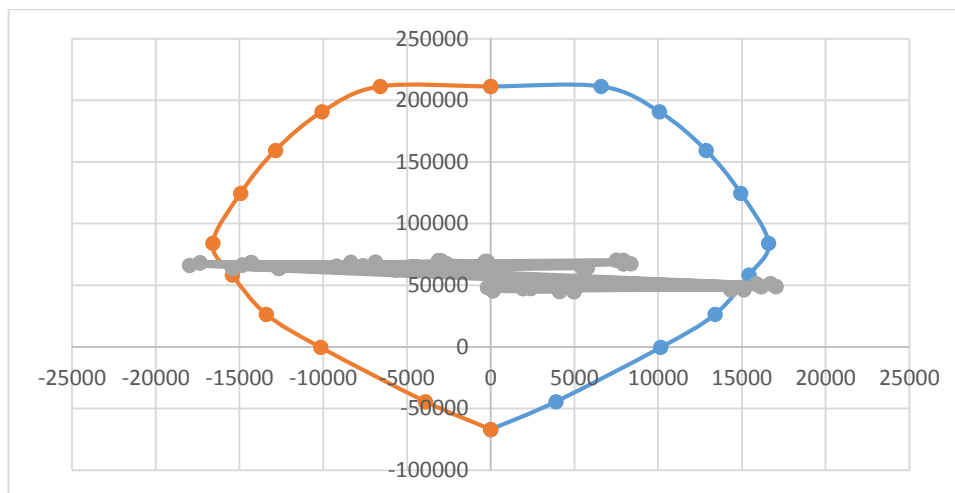
**TABLA 123** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de COL 40X40 PISO 5C- 1C-Módulo C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	301876.04	0	0	211313.228	0	0
2	301876.04	9430.23	0	211313.228	6601.161	-6601.161
3	272397.34	14393.93	0	190678.138	10075.751	-10075.751
4	227709.96	18367.26	0	159396.972	12857.082	-12857.082
5	177972.67	21335.02	0	124580.869	14934.514	-14934.514
6	120111	23703.32	0	84077.7	16592.324	-16592.324
7	83295.85	22035.82	0	58307.095	15425.074	-15425.074
8	37868.33	19147.87	0	26507.831	13403.509	-13403.509
9	-670.25	14508.79	0	-469.175	10156.153	-10156.153
10	-63461.81	5559.82	0	-44423.267	3891.874	-3891.874
11	-95798.71	0	0	-67059.097	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.



**GRÁFICO 47** Diagrama Iteración  $M_{2-2}$  de COL 40X40 PISO 5C- 1C- Módulo C

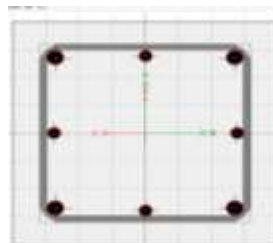


Fuente: Elaborado por los autores.

## - REFORZAMIENTO DE COL 40X40 PISO 5C- 1C-MÓDULO

**TABLA 124** - Reforzamiento de COL 40X40 PISO 5C- 1C-Módulo C

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCION
$\rho_{\min} =$	0.01	
$\rho_{\max} =$	0.06	
b=	40	
h=	40	
Asmin=	16	
Asmàx=	96	
REFORZAMIENTO		
4 $\phi$ 3/4"+4 $\phi$ 1"	31.68	



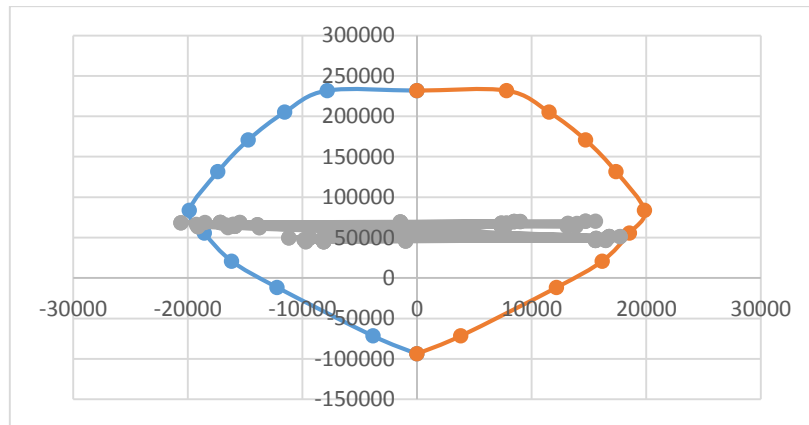
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 125** Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de COL 40X40 PISO 5C- 1C-Módulo C

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	331067.64	0	0	231747.348	0	0
2	331067.64	0	11187.71	231747.348	-7831.397	7831.397
3	293017.73	0	16475.5	205112.411	-11532.85	11532.85
4	243905.51	0	21029.46	170733.857	-14720.622	14720.622
5	187862.87	0	24824.63	131504.009	-17377.241	17377.241
6	119505.23	0	28360.24	83653.661	-19852.168	19852.168
7	79222.17	0	26499.07	55455.519	-18549.349	18549.349
8	29847.84	0	23091.22	20893.488	-16163.854	16163.854
9	-16584.38	0	17412.35	-11609.066	-12188.645	12188.645
10	-102250.71	0	5449.87	-71575.497	-3814.909	3814.909
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 48** Diagrama Iteración  $M_{3-3}$  de COL 40X40 PISO 5C- 1C-Módulo C



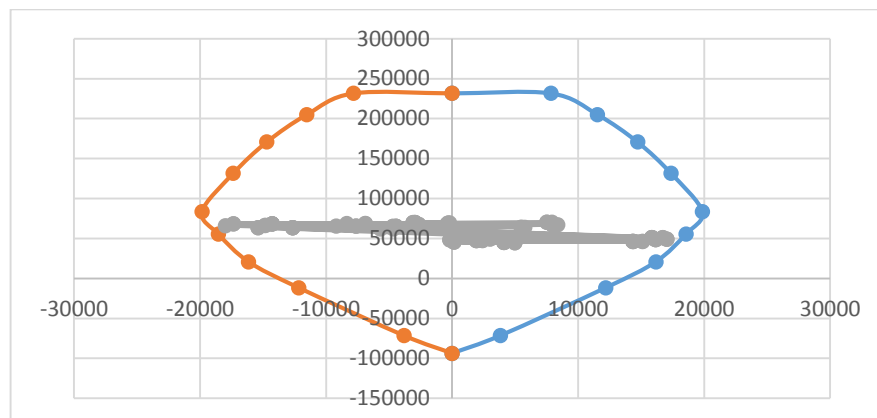
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 126** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de COL 40X40 PISO 5C- 1C-Módulo C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	331067.64	0	0	231747.348	0	0
2	331067.64	11187.71	0	231747.348	7831.397	-7831.397
3	293017.73	16475.5	0	205112.411	11532.85	-11532.85
4	243905.51	21029.46	0	170733.857	14720.622	-14720.622
5	187862.87	24824.63	0	131504.009	17377.241	-17377.241
6	119505.23	28360.24	0	83653.661	19852.168	-19852.168
7	79222.17	26499.07	0	55455.519	18549.349	-18549.349
8	29847.84	23091.22	0	20893.488	16163.854	-16163.854
9	-16584.38	17412.35	0	-11609.066	12188.645	-12188.645
10	-102250.71	5449.87	0	-71575.497	3814.909	-3814.909
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 49** Diagrama Iteración  $M_{2-2}$  de COL 40X40 PISO 5C- 1C- Módulo C



Fuente: Elaborado por los autores.

- DISEÑO DE COL 40X40 PISO 6C- 1C-MÓDULO C

**TABLA 127** Diseño de Col 40x40 Piso 6C- 1C-Módulo C

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCION
		
$\rho_{\text{mín}} =$	0.01	
$\rho_{\text{máx}} =$	0.06	
b=	40	
h=	40	
ACERO REAL		
Asmin=	16	
Asmàx=	96	
8 3/4"	22.8	

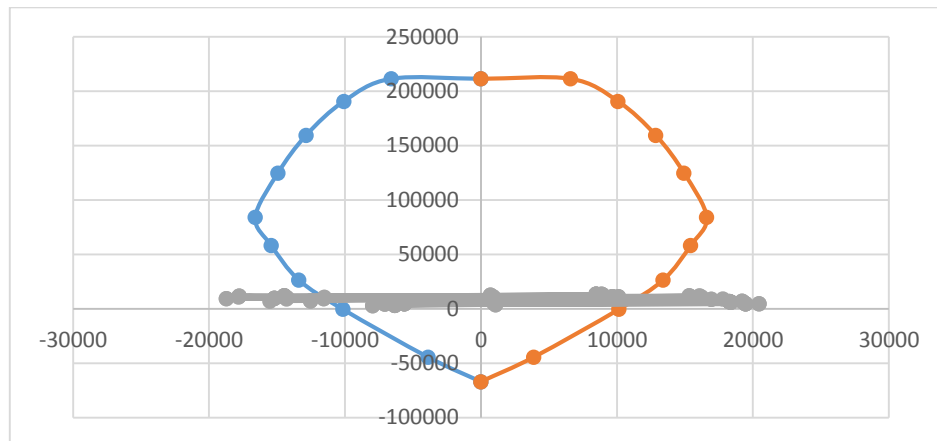
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 128** Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de Col 40x40 Piso 6C- 1C-Módulo C

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	301876.04	0	0	211313.228	0	0
2	301876.04	0	9430.23	211313.228	-6601.161	6601.161
3	272397.34	0	14393.93	190678.138	-10075.751	10075.751
4	227709.96	0	18367.26	159396.972	-12857.082	12857.082
5	177972.67	0	21335.02	124580.869	-14934.514	14934.514
6	120111	0	23703.32	84077.7	-16592.324	16592.324
7	83295.85	0	22035.82	58307.095	-15425.074	15425.074
8	37868.33	0	19147.87	26507.831	-13403.509	13403.509
9	-670.25	0	14508.79	-469.175	-10156.153	10156.153
10	-63461.81	0	5559.82	-44423.267	-3891.874	3891.874
11	-95798.71	0	0	-67059.097	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 50** Diagrama Iteración  $M_{3-3}$  de Col 40x40 Piso 6C- 1C-Módulo C



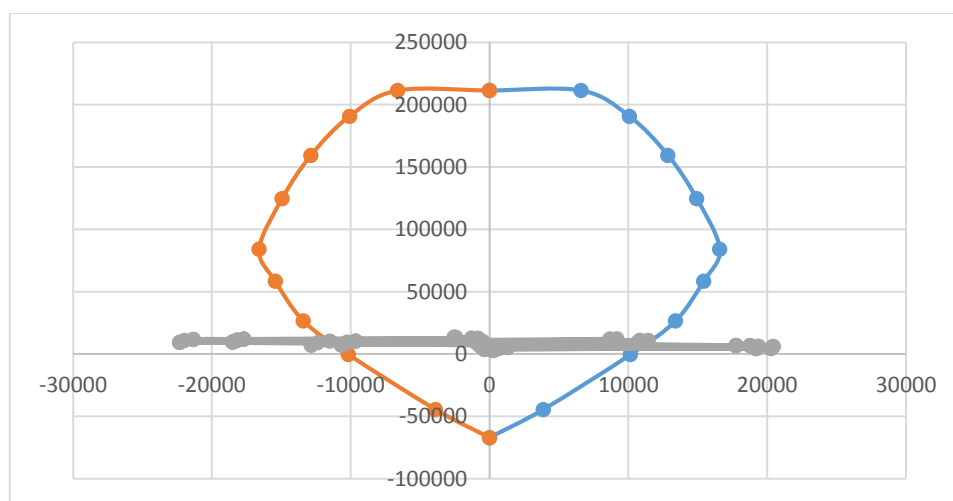
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 129** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de Col 40x40 Piso 6C- 1C-Módulo C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	301876.04	0	0	211313.228	0	0
2	301876.04	9430.23	0	211313.228	6601.161	-6601.161
3	272397.34	14393.93	0	190678.138	10075.751	-10075.751
4	227709.96	18367.26	0	159396.972	12857.082	-12857.082
5	177972.67	21335.02	0	124580.869	14934.514	-14934.514
6	120111	23703.32	0	84077.7	16592.324	-16592.324
7	83295.85	22035.82	0	58307.095	15425.074	-15425.074
8	37868.33	19147.87	0	26507.831	13403.509	-13403.509
9	-670.25	14508.79	0	-469.175	10156.153	-10156.153
10	-63461.81	5559.82	0	-44423.267	3891.874	-3891.874
11	-95798.71	0	0	-67059.097	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 51** Diagrama Iteración  $M_{2-2}$  de Col 40x40 Piso 6C- 1C-Módulo C



Fuente: Elaborado por los autores.

- REFORZAMIENTO DE COL 40X40 PISO 6C- 1C-MÓDULO C

**TABLA 130. -Reforzamiento de Col 40x40 Piso 6C- 1C-Módulo C**

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCION
$\rho_{\min} =$	0.01	
$\rho_{\max} =$	0.06	
b=	40	
h=	40	
Asmin=	16	
Asmàx=	96	
REFORZAMIENTO		
4 $\phi$ 3/4"+4 $\phi$ 1"	31.68	

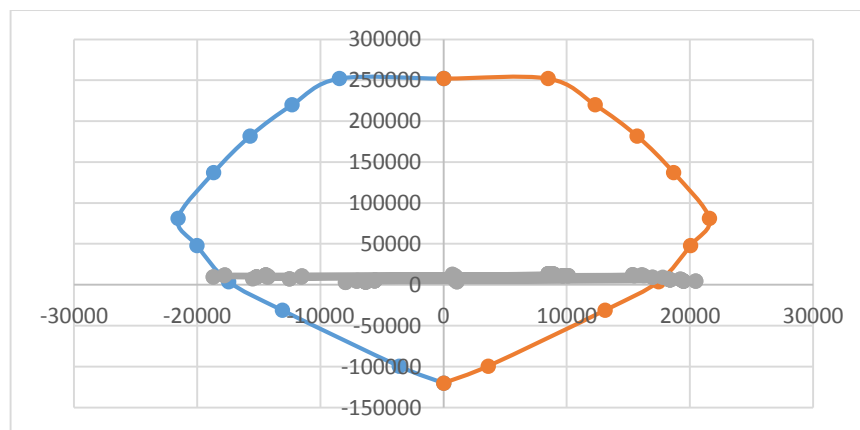
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 131 Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de Col 40x40 Piso 6C- 1C-Módulo C**

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	360259.25	0	0	252181.475	0	0
2	360259.25	0	12110.75	252181.475	-8477.525	8477.525
3	314196.68	0	17589.77	219937.676	-12312.839	12312.839
4	259702.71	0	22453.24	181791.897	-15717.268	15717.268
5	195970.07	0	26682.8	137179.049	-18677.96	18677.96
6	115748.48	0	30815.76	81023.936	-21571.032	21571.032
7	68328.17	0	28623.54	47829.719	-20036.478	20036.478
8	5352.3	0	24931.12	3746.61	-17451.784	17451.784
9	-44763.58	0	18707.07	-31334.506	-13094.949	13094.949
10	-142354.3	0	5163.5	-99648.01	-3614.45	3614.45
11	-172002.24	0	0	-120401.568	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 52 Diagrama Iteración  $M_{3-3}$  de Col 40x40 Piso 6C- 1C-Módulo C**



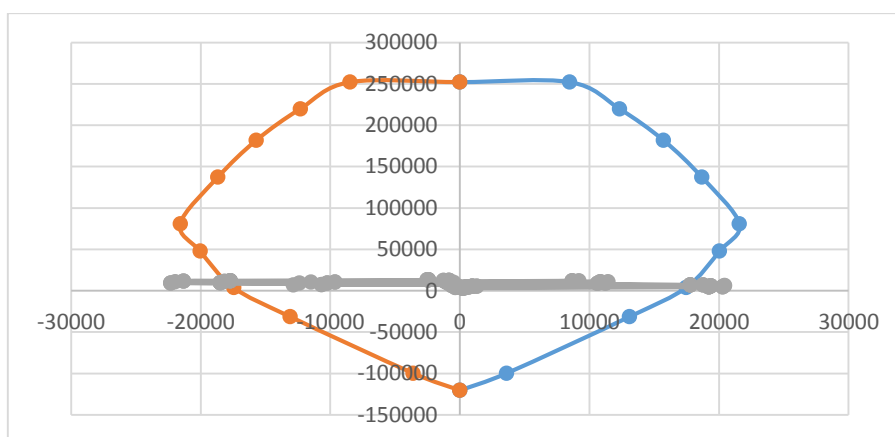
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 132** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de Col 40x40 Piso 6C- 1C-Módulo C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	360259.25	0	0	252181.475	0	0
2	360259.25	12110.75	0	252181.475	8477.525	-8477.525
3	314196.68	17589.77	0	219937.676	12312.839	-12312.839
4	259702.71	22453.24	0	181791.897	15717.268	-15717.268
5	195970.07	26682.8	0	137179.049	18677.96	-18677.96
6	115748.48	30815.76	0	81023.936	21571.032	-21571.032
7	68328.17	28623.54	0	47829.719	20036.478	-20036.478
8	5352.3	24931.12	0	3746.61	17451.784	-17451.784
9	-44763.58	18707.07	0	-31334.506	13094.949	-13094.949
10	-142354.3	5163.5	0	-99648.01	3614.45	-3614.45
11	-172002.24	0	0	-120401.568	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 53.** Diagrama Iteración  $M_{2-2}$  de Col 40x40 Piso 6C- 1C-Módulo C



Fuente: Elaborado por los autores.

- DISEÑO DE COL 40X60 PISO 4C- 1C-MÓDULO C

**TABLA 133** Diseño de Col 40x60 Piso 4C- 1C-Módulo C

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCION
		
$\rho_{\min} =$	0.01	
$\rho_{\max} =$	0.06	
b=	40	
h=	80	
Asmin=	32	
Asmàx=	192	
ACERO REAL		
4 $\phi$ 3/4"+4 $\phi$ 1"	31.68	

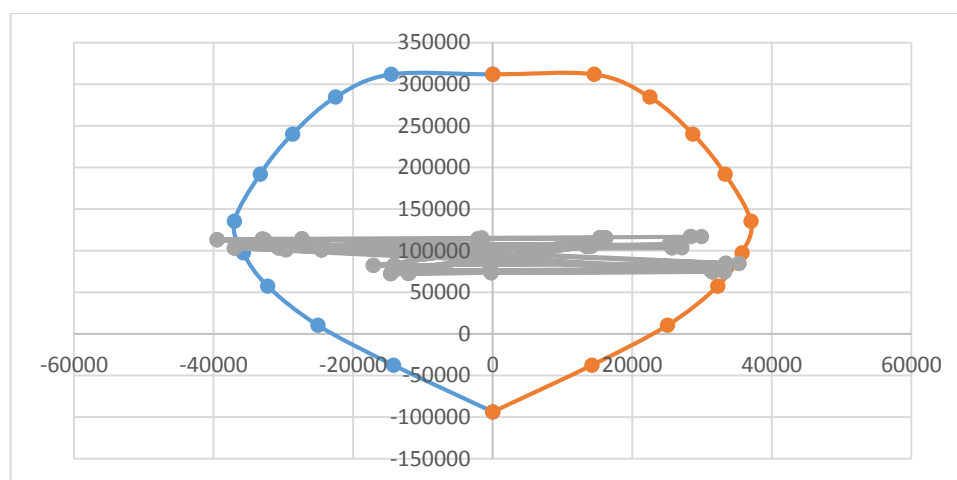
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 134** Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de Col 40x60 Piso 4C- 1C-Módulo C

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	445307.64	0	0	311715.348	0	0
2	445307.64	0	20809.06	311715.348	-14566.342	14566.342
3	406384.92	0	32155.81	284469.444	-22509.067	22509.067
4	342931.82	0	40993.15	240052.274	-28695.205	28695.205
5	274092.46	0	47604.91	191864.722	-33323.437	33323.437
6	193124.37	0	52870.36	135187.059	-37009.252	37009.252
7	139241.18	0	51070.48	97468.826	-35749.336	35749.336
8	81970.51	0	46083.9	57379.357	-32258.73	32258.73
9	14706.39	0	35801.05	10294.473	-25060.735	25060.735
10	-53762.26	0	20308.98	-37633.582	-14216.286	14216.286
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 54** Diagrama Iteración  $M_{3-3}$  de Col 40x60 Piso 4C- 1C-Módulo C



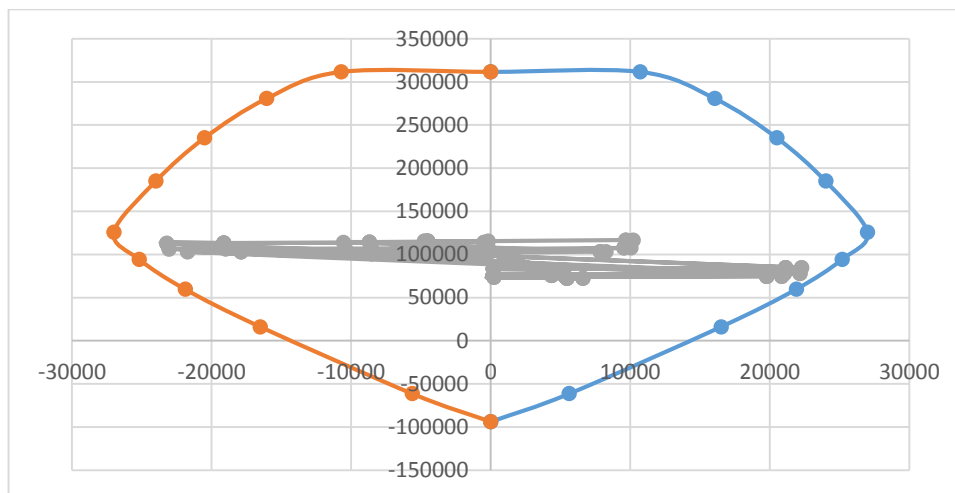
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 135** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de Col 40x60 Piso 4C- 1C-Módulo C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	445307.64	0	0	311715.348	0	0
2	445307.64	15299.01	0	311715.348	10709.307	-10709.307
3	401077.99	22958.06	0	280754.593	16070.642	-16070.642
4	336079.8	29301.95	0	235255.86	20511.365	-20511.365
5	264370.71	34300.65	0	185059.497	24010.455	-24010.455
6	179730.4	38588.77	0	125811.28	27012.139	-27012.139
7	134680.19	35982.29	0	94276.133	25187.603	-25187.603
8	85372.63	31284.32	0	59760.841	21899.024	-21899.024
9	23230.13	23593.61	0	16261.091	16515.527	-16515.527
10	-87419.23	8044.64	0	-61193.461	5631.248	-5631.248
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

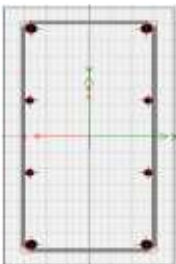
**GRÁFICO 55** Diagrama Iteración  $M_{2-2}$  de Col 40x60 Piso 4C- 1C-Módulo C



Fuente: Elaborado por los autores.

### - DISEÑO DE COL 40X80 PISO 1C- 3C-MÓDULO C

**TABLA 136** - Diseño de Col 40x80 Piso 1C- 3C-Módulo C

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCION
$\rho_{\text{mín}} =$	0.01	
$\rho_{\text{máx}} =$	0.06	
b=	40	
h=	80	
Asmín=	32	
Asmàx=	192	
ACERO REAL		
4 ϕ 3/4"+4 ϕ 1"	31.68	

Fuente: Elaborado por los autores.

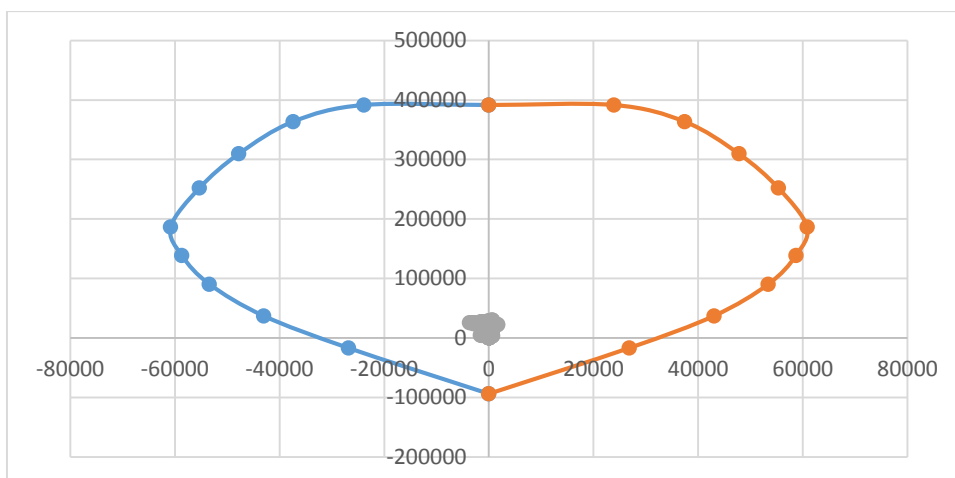
**TABLA 137** Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de Col 40x80 Piso 1C- 3C-Módulo C

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	559547.64	0	0	391683.348	0	0
2	559547.64	0	34161.25	391683.348	-23912.875	23912.875
3	519660.49	0	53452.14	363762.343	-37416.498	37416.498
4	442423.37	0	68300.6	309696.359	-47810.42	47810.42
5	360230.47	0	79069.21	252161.329	-55348.447	55348.447
6	266890.55	0	86903.06	186823.385	-60832.142	60832.142
7	198108.76	0	83857.7	138676.132	-58700.39	58700.39
8	129088.44	0	76300.86	90361.908	-53410.602	53410.602
9	53274.33	0	61516.8	37292.031	-43061.76	43061.76
10	-23896.94	0	38347.87	-16727.858	-26843.509	26843.509
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.



**GRÁFICO 56** Diagrama Iteración  $M_{3-3}$  de Col 40x80 Piso 1C- 3C-Módulo C



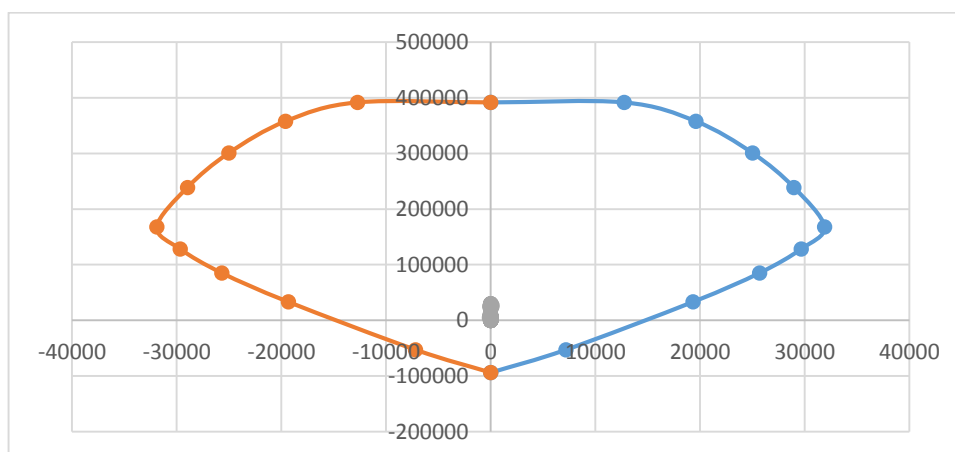
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 138** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de Col 40x80 Piso 1C- 3C-Módulo C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	559547.64	0	0	391683.348	0	0
2	559547.64	18202.7	0	391683.348	12741.89	-12741.89
3	511073.05	28011.81	0	357751.135	19608.267	-19608.267
4	429672.4	35752.16	0	300770.68	25026.512	-25026.512
5	341560.85	41393.7	0	239092.595	28975.59	-28975.59
6	240518.06	45571.04	0	168362.642	31899.728	-31899.728
7	183310.32	42396.15	0	128317.224	29677.305	-29677.305
8	121845.23	36715.75	0	85291.661	25701.025	-25701.025
9	47545.19	27628.58	0	33281.633	19340.006	-19340.006
10	-75261.7	10269.13	0	-52683.19	7188.391	-7188.391
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

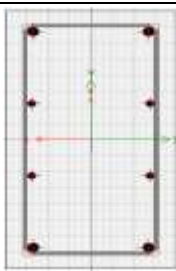
**GRÁFICO 57** Diagrama Iteración  $M_{2-2}$  de Col 40x80 Piso 1C- 3C-Módulo C



Fuente: Elaborado por los autores.

- DISEÑO DE COL 40X80 PISO 3C- 1C-MÓDULO C

**TABLA 139** Diseño de Col 40x80 Piso 1C- 3C-Módulo C

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCION
$\rho_{\min} =$	0.01	
$\rho_{\max} =$	0.06	
b=	40	
h=	80	
Asmin=	32	
Asmàx=	192	
ACERO REAL		
4 $\phi$ 3/4"+4 $\phi$ 1"	31.68	

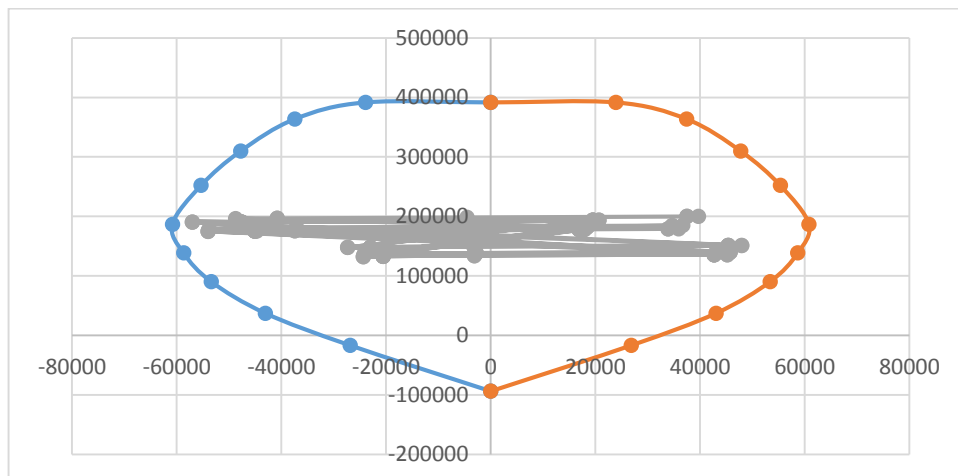
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 140** Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de Col 40x80 Piso 1C- 3C-Módulo C

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	559547.64	0	0	391683.348	0	0
2	559547.64	0	34161.25	391683.348	-23912.875	23912.875
3	519660.49	0	53452.14	363762.343	-37416.498	37416.498
4	442423.37	0	68300.6	309696.359	-47810.42	47810.42
5	360230.47	0	79069.21	252161.329	-55348.447	55348.447
6	266890.55	0	86903.06	186823.385	-60832.142	60832.142
7	198108.76	0	83857.7	138676.132	-58700.39	58700.39
8	129088.44	0	76300.86	90361.908	-53410.602	53410.602
9	53274.33	0	61516.8	37292.031	-43061.76	43061.76
10	-23896.94	0	38347.87	-16727.858	-26843.509	26843.509
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 58** Diagrama Iteración  $M_{3-3}$  de Col 40x80 Piso 1C- 3C-Módulo C



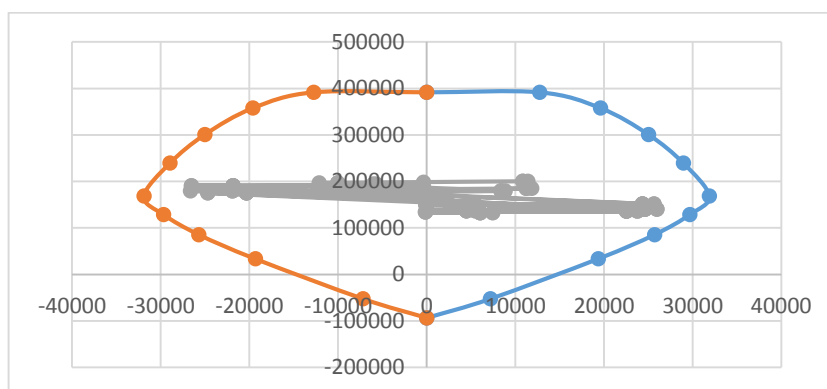
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 141** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de Col 40x80 Piso 1C- 3C-Módulo C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	559547.64	0	0	391683.348	0	0
2	559547.64	18202.7	0	391683.348	12741.89	-12741.89
3	511073.05	28011.81	0	357751.135	19608.267	-19608.267
4	429672.4	35752.16	0	300770.68	25026.512	-25026.512
5	341560.85	41393.7	0	239092.595	28975.59	-28975.59
6	240518.06	45571.04	0	168362.642	31899.728	-31899.728
7	183310.32	42396.15	0	128317.224	29677.305	-29677.305
8	121845.23	36715.75	0	85291.661	25701.025	-25701.025
9	47545.19	27628.58	0	33281.633	19340.006	-19340.006
10	-75261.7	10269.13	0	-52683.19	7188.391	-7188.391
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

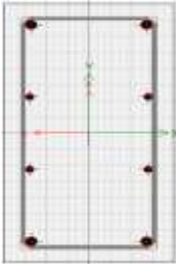
**GRÁFICO 59** Diagrama Iteración  $M_{2-2}$  de Col 40x80 Piso 1C- 3C-Módulo C



Fuente: Elaborado por los autores.

- DISEÑO DE COL 40X80 PISO 2C- 1C-MÓDULO C

**TABLA 142** Diseño de Col 40x80 Piso 2C- 1C-Módulo C

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCION
$\rho_{\min} =$	0.01	
$\rho_{\max} =$	0.06	
b=	40	
h=	80	
Asmin=	32	
Asmàx=	192	
<b>ACERO REAL</b>		
4 $\phi$ 3/4"+4 $\phi$ 1"	31.68	

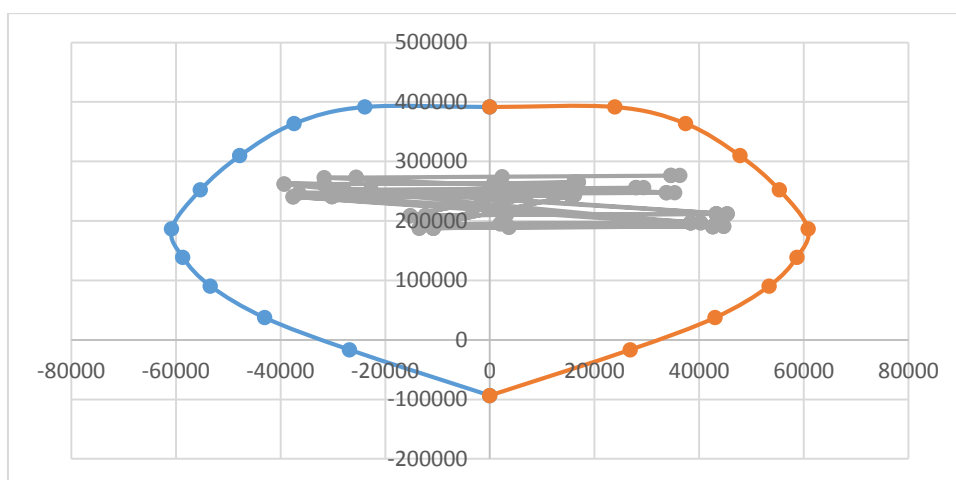
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 143** Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de Col 40x80 Piso 2C- 1C-Módulo C

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	559547.64	0	0	391683.348	0	0
2	559547.64	0	34161.25	391683.348	-23912.875	23912.875
3	519660.49	0	53452.14	363762.343	-37416.498	37416.498
4	442423.37	0	68300.6	309696.359	-47810.42	47810.42
5	360230.47	0	79069.21	252161.329	-55348.447	55348.447
6	266890.55	0	86903.06	186823.385	-60832.142	60832.142
7	198108.76	0	83857.7	138676.132	-58700.39	58700.39
8	129088.44	0	76300.86	90361.908	-53410.602	53410.602
9	53274.33	0	61516.8	37292.031	-43061.76	43061.76
10	-23896.94	0	38347.87	-16727.858	-26843.509	26843.509
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 60** Diagrama Iteración  $M_{3-3}$  de Col 40x80 Piso 2C- 1C-Módulo C



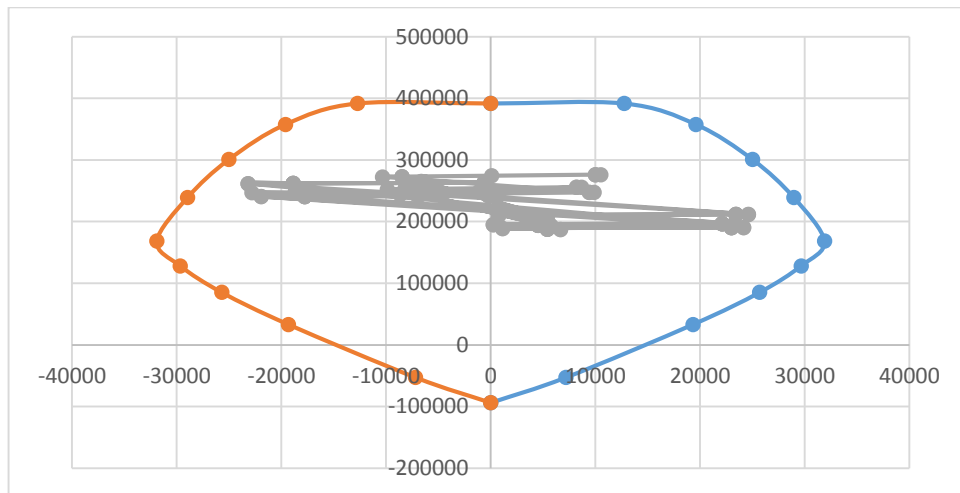
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 144** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de Col 40x80 Piso 2C- 1C-Módulo C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	559547.64	0	0	391683.348	0	0
2	559547.64	18202.7	0	391683.348	12741.89	-12741.89
3	511073.05	28011.81	0	357751.135	19608.267	-19608.267
4	429672.4	35752.16	0	300770.68	25026.512	-25026.512
5	341560.85	41393.7	0	239092.595	28975.59	-28975.59
6	240518.06	45571.04	0	168362.642	31899.728	-31899.728
7	183310.32	42396.15	0	128317.224	29677.305	-29677.305
8	121845.23	36715.75	0	85291.661	25701.025	-25701.025
9	47545.19	27628.58	0	33281.633	19340.006	-19340.006
10	-75261.7	10269.13	0	-52683.19	7188.391	-7188.391
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 61** Diagrama Iteración  $M_{2.2}$  de Col 40x80 Piso 2C- 1C-Módulo C

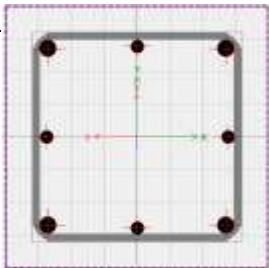


Fuente: Elaborado por los autores.

- **ELEVACIÓN 17:**

- DISEÑO DE COL 40X40 PISO 5C- 2C-MÓDULO C

**TABLA 145** -Diseño de Col 40x40 Piso 5C- 2C-Módulo C

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCION
$\rho_{\text{mín}} =$	0.01	
$\rho_{\text{máx}} =$	0.06	
b=	40	
h=	60	
Asmín=	24	
Asmàx=	144	
ACERO REAL		
4ϕ 3/4 4ϕ 1"	31.68	

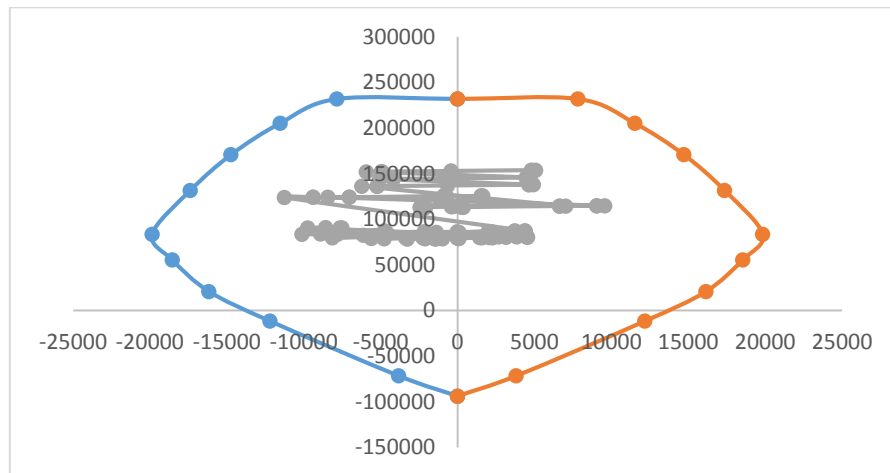
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 146** Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de Col 40x40 Piso 5C- 2C-Módulo C

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	331067.64	0	0	231747.348	0	0
2	331067.64	0	11187.71	231747.348	-7831.397	7831.397
3	293017.73	0	16475.5	205112.411	-11532.85	11532.85
4	243905.51	0	21029.46	170733.857	-14720.622	14720.622
5	187862.87	0	24824.63	131504.009	-17377.241	17377.241
6	119505.23	0	28360.24	83653.661	-19852.168	19852.168
7	79222.17	0	26499.07	55455.519	-18549.349	18549.349
8	29847.84	0	23091.22	20893.488	-16163.854	16163.854
9	-16584.38	0	17412.35	-11609.066	-12188.645	12188.645
10	-102250.71	0	5449.87	-71575.497	-3814.909	3814.909
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 62** Diagrama Iteración  $M_{3-3}$  de Col 40x40 Piso 5C- 2C-Módulo C



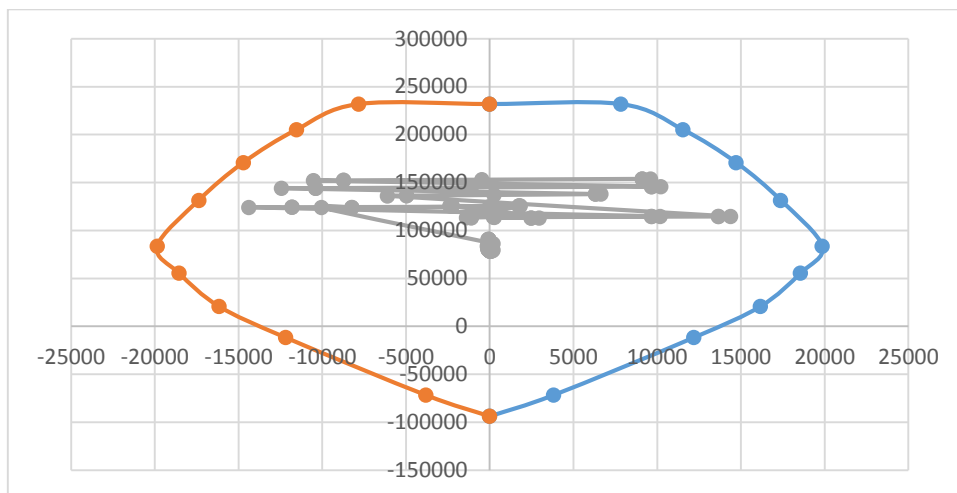
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 147** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de Col 40x40 Piso 5C- 2C-Módulo C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEG
1	331067.64	0	0	231747.348	0	0
2	331067.64	11187.71	0	231747.348	7831.397	-7831.397
3	293017.73	16475.5	0	205112.411	11532.85	-11532.85
4	243905.51	21029.46	0	170733.857	14720.622	-14720.622
5	187862.87	24824.63	0	131504.009	17377.241	-17377.241
6	119505.23	28360.24	0	83653.661	19852.168	-19852.168
7	79222.17	26499.07	0	55455.519	18549.349	-18549.349
8	29847.84	23091.22	0	20893.488	16163.854	-16163.854
9	-16584.38	17412.35	0	-11609.066	12188.645	-12188.645
10	-102250.71	5449.87	0	-71575.497	3814.909	-3814.909
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 63** Diagrama Iteración  $M_{2-2}$  de Col 40x40 Piso 5C- 2C-Módulo C

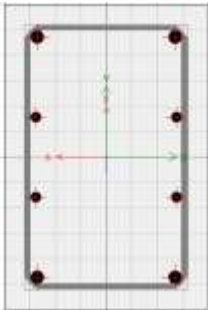


Fuente: Elaborado por los autores.

- DISEÑO DE COL 40X60 PISO 4C- 2C-MÓDULO C

-

**TABLA 148** Diseño de Col 40x60 Piso 4C- 2C-Módulo C

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCION
$\rho_{\text{mín}} =$	0.01	
$\rho_{\text{máx}} =$	0.06	
b=	40	
h=	60	
Asmín=	24	
Asmàx=	144	
ACERO REAL		
4φ 3/4" 4φ 1"	31.68	

Fuente: Elaborado por los autores.

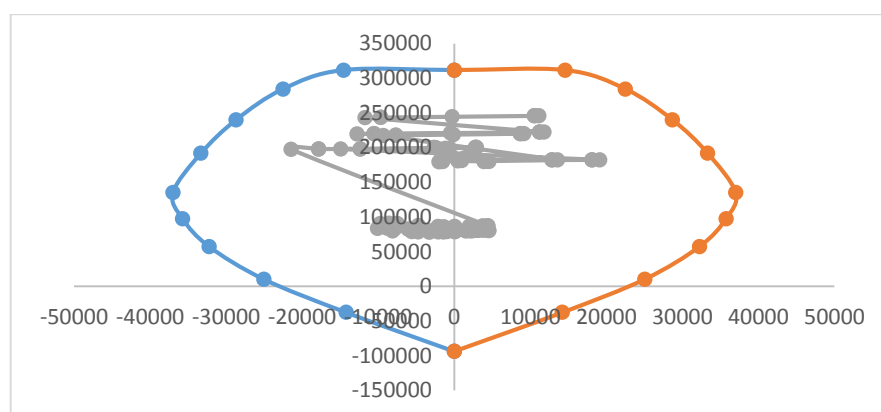


**TABLA 149** Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de Col 40x60 Piso 4C- 2C-Módulo C

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	445307.64	0	0	311715.348	0	0
2	445307.64	0	20809.06	311715.348	-14566.342	14566.342
3	406384.92	0	32155.81	284469.444	-22509.067	22509.067
4	342931.82	0	40993.15	240052.274	-28695.205	28695.205
5	274092.46	0	47604.91	191864.722	-33323.437	33323.437
6	193124.37	0	52870.36	135187.059	-37009.252	37009.252
7	139241.18	0	51070.48	97468.826	-35749.336	35749.336
8	81970.51	0	46083.9	57379.357	-32258.73	32258.73
9	14706.39	0	35801.05	10294.473	-25060.735	25060.735
10	-53762.26	0	20308.98	-37633.582	-14216.286	14216.286
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 64** Diagrama Iteración  $M_{3-3}$  de Col 40x60 Piso 4C- 2C-Módulo C



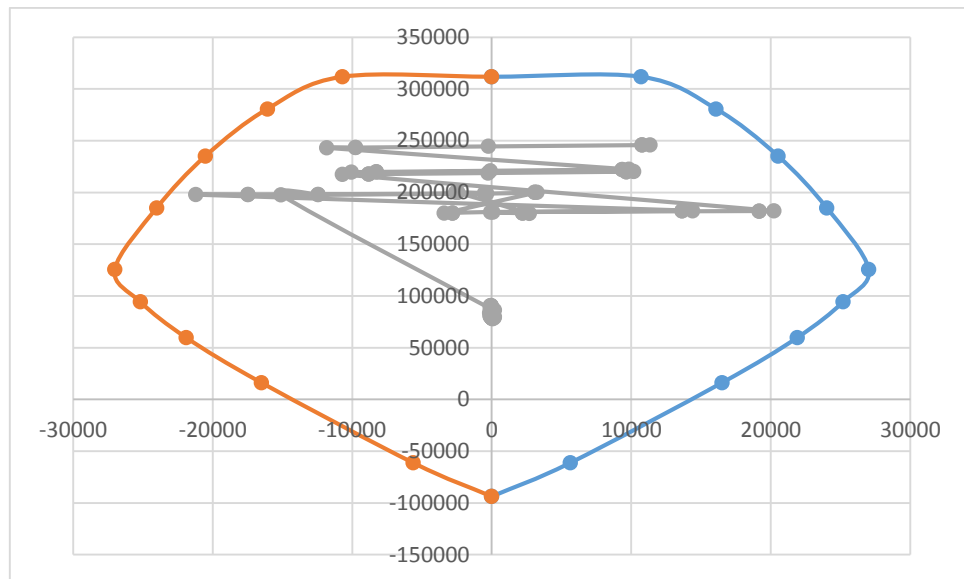
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 150** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de Col 40x60 Piso 4C- 2C-Módulo C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEG.
1	445307.64	0	0	311715.348	0	0
2	445307.64	15299.01	0	311715.348	10709.307	-10709.307
3	401077.99	22958.06	0	280754.593	16070.642	-16070.642
4	336079.8	29301.95	0	235255.86	20511.365	-20511.365
5	264370.71	34300.65	0	185059.497	24010.455	-24010.455
6	179730.4	38588.77	0	125811.28	27012.139	-27012.139
7	134680.19	35982.29	0	94276.133	25187.603	-25187.603
8	85372.63	31284.32	0	59760.841	21899.024	-21899.024
9	23230.13	23593.61	0	16261.091	16515.527	-16515.527
10	-87419.23	8044.64	0	-61193.461	5631.248	-5631.248
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.


**GRÁFICO 65** Diagrama Iteración  $M_{2-2}$  de Col 40x60 Piso 4C- 2C-Módulo C



Fuente: Elaborado por los autores.

- DISEÑO DE COL 40X80 PISO 3C- 2C-MÓDULO C

**TABLA 151.** -Diseño de Col 40x80 Piso 3C- 2C-Módulo C

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCION
$\rho_{\min} =$	0.01	
$\rho_{\max} =$	0.06	
b=	40	
h=	80	
Asmin=	32	
Asmàx=	192	
ACERO REAL		
4φ 3/4"+4φ 1"	31.68	

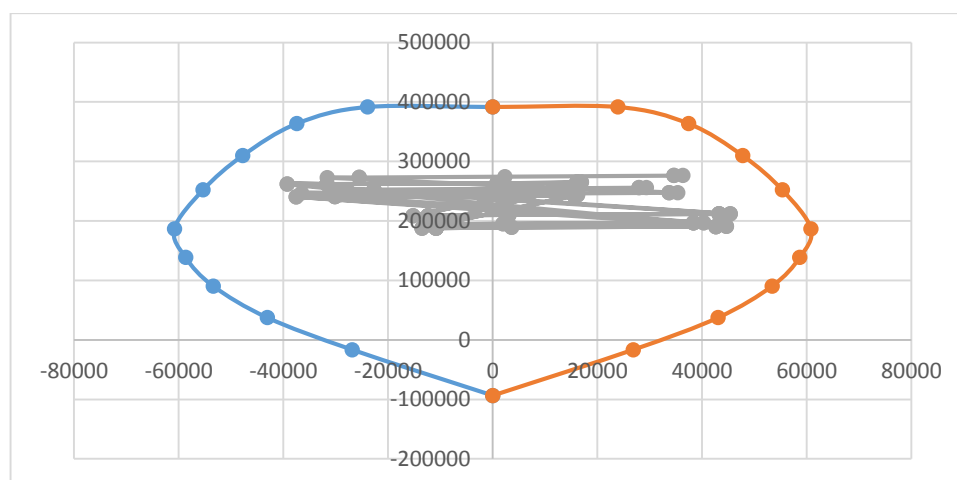
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 152** Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de Col 40x80 Piso 3C- 2C-Módulo C

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	559547.64	0	0	391683.348	0	0
2	559547.64	0	34161.25	391683.348	-23912.875	23912.875
3	519660.49	0	53452.14	363762.343	-37416.498	37416.498
4	442423.37	0	68300.6	309696.359	-47810.42	47810.42
5	360230.47	0	79069.21	252161.329	-55348.447	55348.447
6	266890.55	0	86903.06	186823.385	-60832.142	60832.142
7	198108.76	0	83857.7	138676.132	-58700.39	58700.39
8	129088.44	0	76300.86	90361.908	-53410.602	53410.602
9	53274.33	0	61516.8	37292.031	-43061.76	43061.76
10	-23896.94	0	38347.87	-16727.858	-26843.509	26843.509
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 66** Diagrama Iteración  $M_{3-3}$  de Col 40x80 Piso 3C- 2C-Módulo C

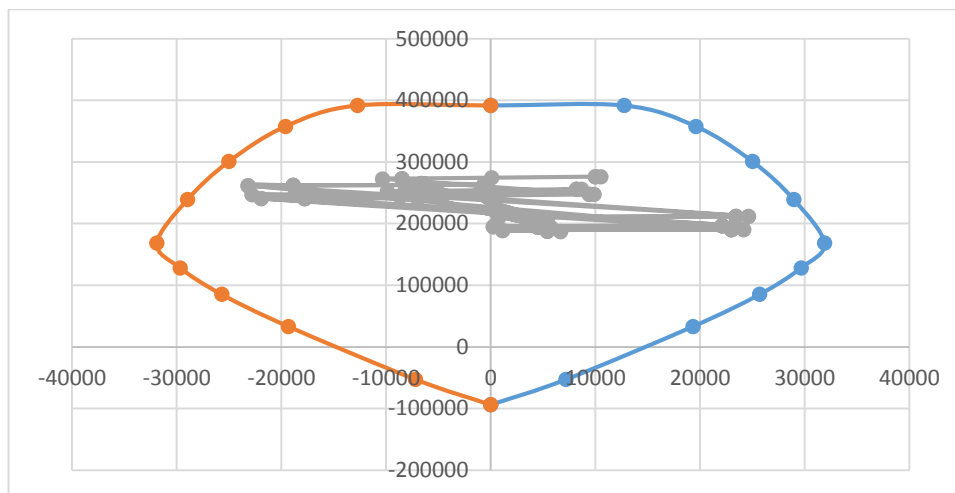


Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 153** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de Col 40x80 Piso 3C- 2C-Módulo C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	559547.64	0	0	391683.348	0	0
2	559547.64	18202.7	0	391683.348	12741.89	-12741.89
3	511073.05	28011.81	0	357751.135	19608.267	-19608.267
4	429672.4	35752.16	0	300770.68	25026.512	-25026.512
5	341560.85	41393.7	0	239092.595	28975.59	-28975.59
6	240518.06	45571.04	0	168362.642	31899.728	-31899.728
7	183310.32	42396.15	0	128317.224	29677.305	-29677.305
8	121845.23	36715.75	0	85291.661	25701.025	-25701.025
9	47545.19	27628.58	0	33281.633	19340.006	-19340.006
10	-75261.7	10269.13	0	-52683.19	7188.391	-7188.391
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

**GRÁFICO 67** Diagrama Iteración  $M_{2-2}$  de Col 40x80 Piso 3C- 2C-Módulo C



• **ELEVACIÓN 18:**

- DISEÑO DE COL 40X40 PISO 6C- 7C-MÓDULO C

**TABLA 154** Diseño de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCION
$\rho_{\text{mín}} =$	0.01	
$\rho_{\text{máx}} =$	0.06	
$b =$	40	
$h =$	40	
$A_{s\text{mín}} =$	16	
$A_{s\text{máx}} =$	96	
$6 \phi 3/4"$	17.1	

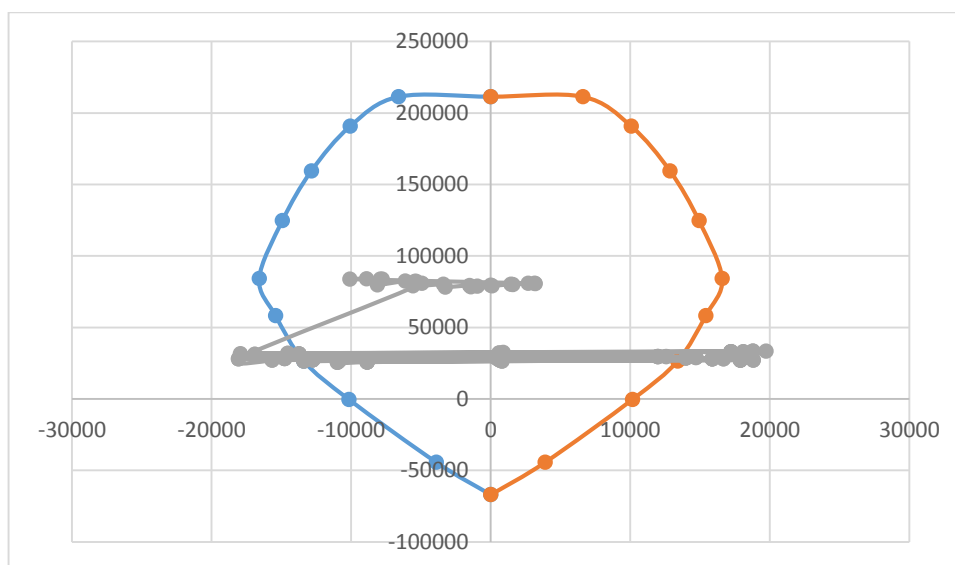
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 155.** Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	301876.04	0	0	211313.228	0	0
2	301876.04	0	9430.23	211313.228	-6601.161	6601.161
3	272397.34	0	14393.93	190678.138	-10075.751	10075.751
4	227709.96	0	18367.26	159396.972	-12857.082	12857.082
5	177972.67	0	21335.02	124580.869	-14934.514	14934.514
6	120111	0	23703.32	84077.7	-16592.324	16592.324
7	83295.85	0	22035.82	58307.095	-15425.074	15425.074
8	37868.33	0	19147.87	26507.831	-13403.509	13403.509
9	-670.25	0	14508.79	-469.175	-10156.153	10156.153
10	-63461.81	0	5559.82	-44423.267	-3891.874	3891.874
11	-95798.71	0	0	-67059.097	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 68** Diagrama Iteración  $M_{3-3}$  de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C



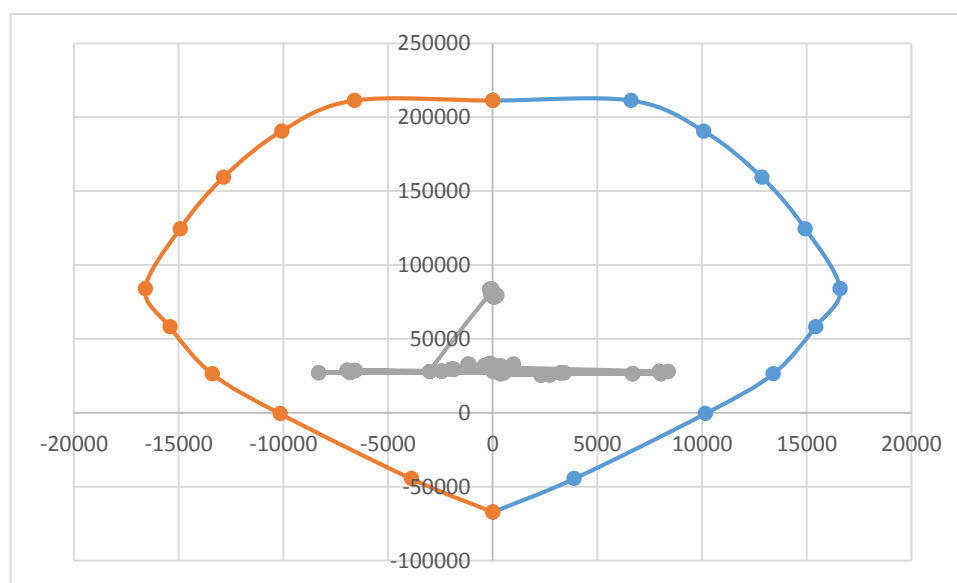
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 156** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	301876.04	0	0	211313.228	0	0
2	301876.04	9430.23	0	211313.228	6601.161	-6601.161
3	272397.34	14393.93	0	190678.138	10075.751	-10075.751
4	227709.96	18367.26	0	159396.972	12857.082	-12857.082
5	177972.67	21335.02	0	124580.869	14934.514	-14934.514
6	120111	23703.32	0	84077.7	16592.324	-16592.324
7	83295.85	22035.82	0	58307.095	15425.074	-15425.074
8	37868.33	19147.87	0	26507.831	13403.509	-13403.509
9	-670.25	14508.79	0	-469.175	10156.153	-10156.153
10	-63461.81	5559.82	0	-44423.267	3891.874	-3891.874
11	-95798.71	0	0	-67059.097	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 69** Diagrama Iteración  $M_{2-2}$  de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C



Fuente: Elaborado por los autores.

- REFORZAMIENTO DE COL 40X40 PISO 6C- 7C-MÓDULO C

**TABLA 157** Reforzamiento de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCION
$\rho_{\min} =$	0.01	
$\rho_{\max} =$	0.06	
b=	40	
h=	40	
Asmin=	16	
Asmàx=	96	
8 $\phi$ 1"	40.56	

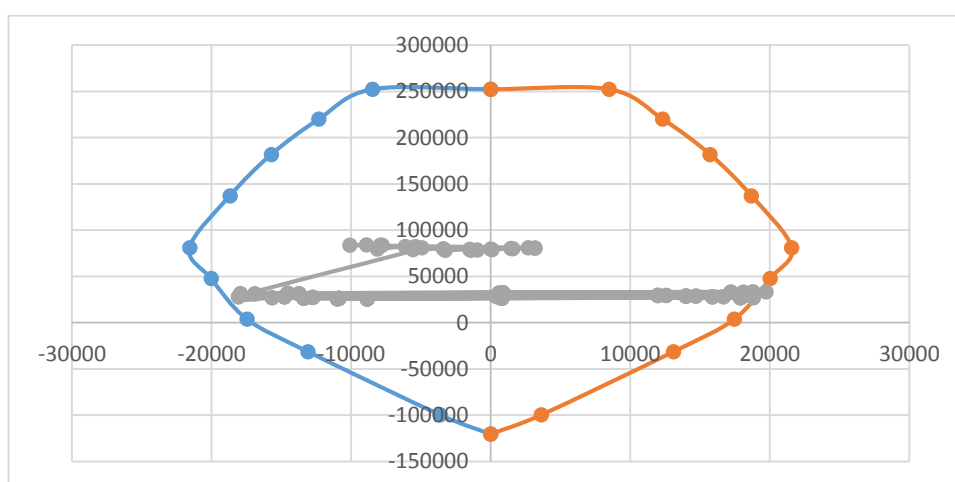
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 158** Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	360259.25	0	0	252181.475	0	0
2	360259.25	0	12110.75	252181.475	-8477.525	8477.525
3	314196.68	0	17589.77	219937.676	-12312.839	12312.839
4	259702.71	0	22453.24	181791.897	-15717.268	15717.268
5	195970.07	0	26682.8	137179.049	-18677.96	18677.96
6	115748.48	0	30815.76	81023.936	-21571.032	21571.032
7	68328.17	0	28623.54	47829.719	-20036.478	20036.478
8	5352.3	0	24931.12	3746.61	-17451.784	17451.784
9	-44763.58	0	18707.07	-31334.506	-13094.949	13094.949
10	-142354.3	0	5163.5	-99648.01	-3614.45	3614.45
11	-172002.24	0	0	-120401.568	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 70** Diagrama Iteración  $M_{3-3}$  Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C



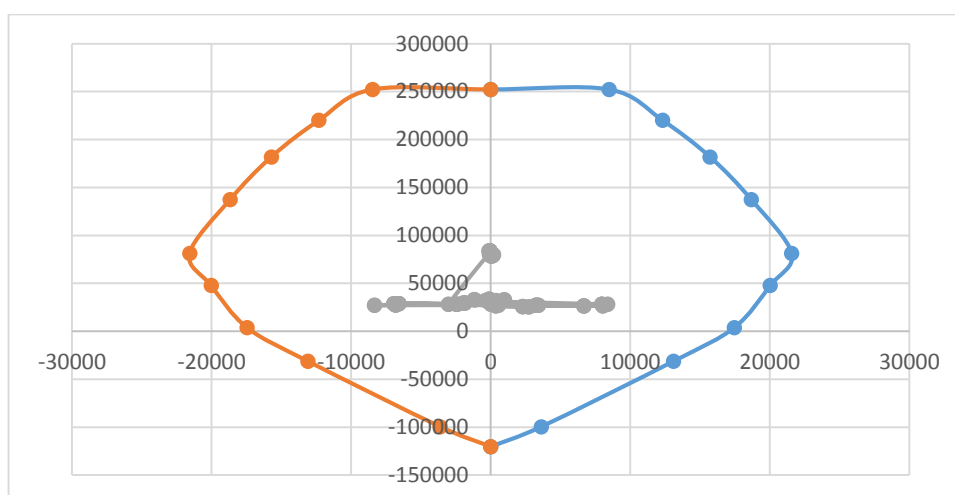
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 159** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEG.
1	360259.25	0	0	252181.475	0	0
2	360259.25	12110.75	0	252181.475	8477.525	-8477.525
3	314196.68	17589.77	0	219937.676	12312.839	-12312.839
4	259702.71	22453.24	0	181791.897	15717.268	-15717.268
5	195970.07	26682.8	0	137179.049	18677.96	-18677.96
6	115748.48	30815.76	0	81023.936	21571.032	-21571.032
7	68328.17	28623.54	0	47829.719	20036.478	-20036.478
8	5352.3	24931.12	0	3746.61	17451.784	-17451.784
9	-44763.58	18707.07	0	-31334.506	13094.949	-13094.949
10	-142354.3	5163.5	0	-99648.01	3614.45	-3614.45
11	-172002.24	0	0	-120401.568	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 71** Diagrama Iteración  $M_{2-2}$  Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C

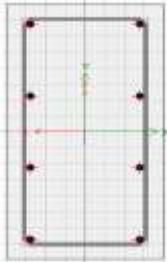


Fuente: Elaborado por los autores.



- DISEÑO DE COL 40X80 PISO 1C- 6C-MÓDULO C

**TABLA 160** Diseño de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCION
$\rho_{\min} =$	0.01	
$\rho_{\max} =$	0.06	
b=	40	
h=	80	
Asmin=	32	
Asmàx=	192	
ACERO REAL		
8Ø3/4	22.8	

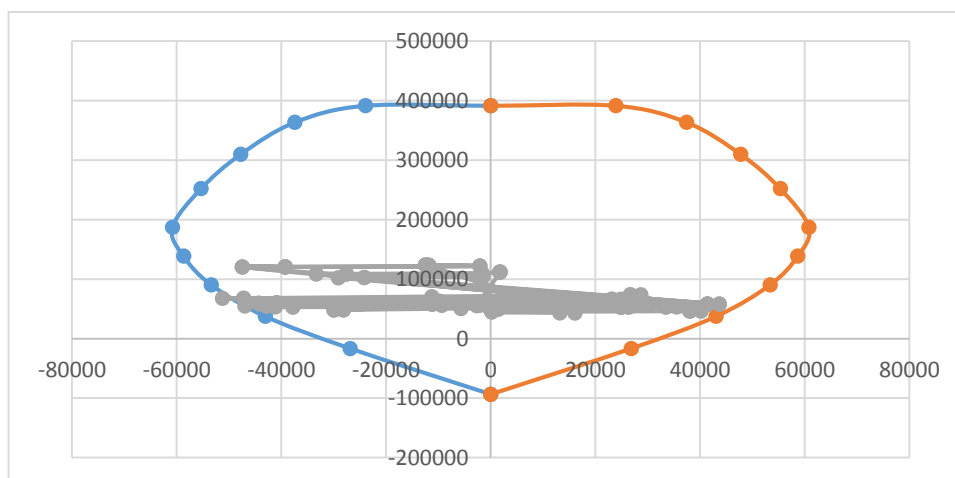
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 161** Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	559547.64	0	0	391683.348	0	0
2	559547.64	0	34161.25	391683.348	-23912.875	23912.875
3	519660.49	0	53452.14	363762.343	-37416.498	37416.498
4	442423.37	0	68300.6	309696.359	-47810.42	47810.42
5	360230.47	0	79069.21	252161.329	-55348.447	55348.447
6	266890.55	0	86903.06	186823.385	-60832.142	60832.142
7	198108.76	0	83857.7	138676.132	-58700.39	58700.39
8	129088.44	0	76300.86	90361.908	-53410.602	53410.602
9	53274.33	0	61516.8	37292.031	-43061.76	43061.76
10	-23896.94	0	38347.87	-16727.858	-26843.509	26843.509
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 72** Diagrama Iteración  $M_{3-3}$  de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C



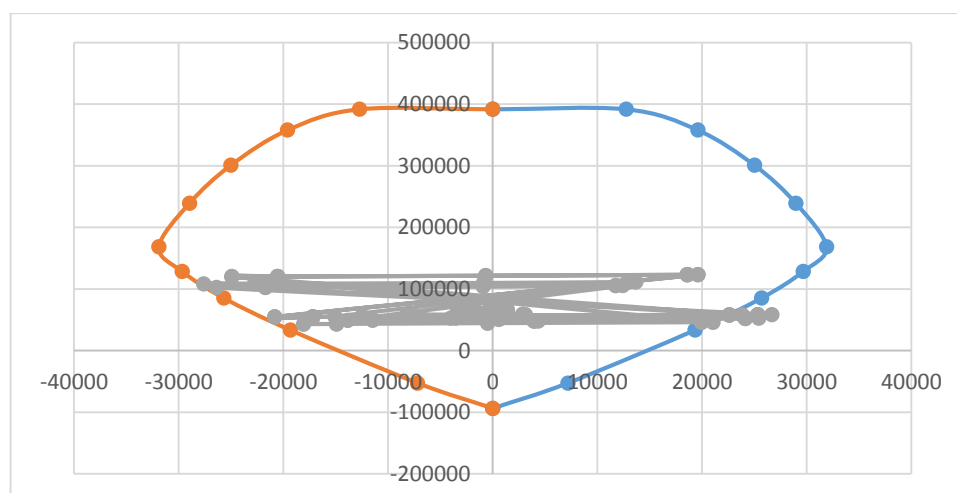
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 162** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	559547.64	0	0	391683.348	0	0
2	559547.64	18202.7	0	391683.348	12741.89	-12741.89
3	511073.05	28011.81	0	357751.135	19608.267	-19608.267
4	429672.4	35752.16	0	300770.68	25026.512	-25026.512
5	341560.85	41393.7	0	239092.595	28975.59	-28975.59
6	240518.06	45571.04	0	168362.642	31899.728	-31899.728
7	183310.32	42396.15	0	128317.224	29677.305	-29677.305
8	121845.23	36715.75	0	85291.661	25701.025	-25701.025
9	47545.19	27628.58	0	33281.633	19340.006	-19340.006
10	-75261.7	10269.13	0	-52683.19	7188.391	-7188.391
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

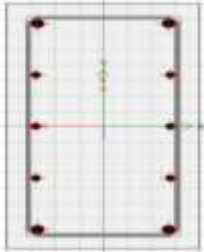
**GRÁFICO 73** Diagrama Iteración  $M_{2-2}$  de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C



Fuente: Elaborado por los autores.

## - REFORZAMIENTO DE COL 40X80 PISO 1C- 6C-MÓDULO C

**TABLA 163** Reforzamiento de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCION 
$\rho_{\min} =$	0.01	
$\rho_{\max} =$	0.06	
b=	40	
h=	80	
Asmin=	32	
Asmàx=	192	
REFORZAMIENTO		
6 $\phi$ 3/4+ 4 $\phi$ 1"	37.38	

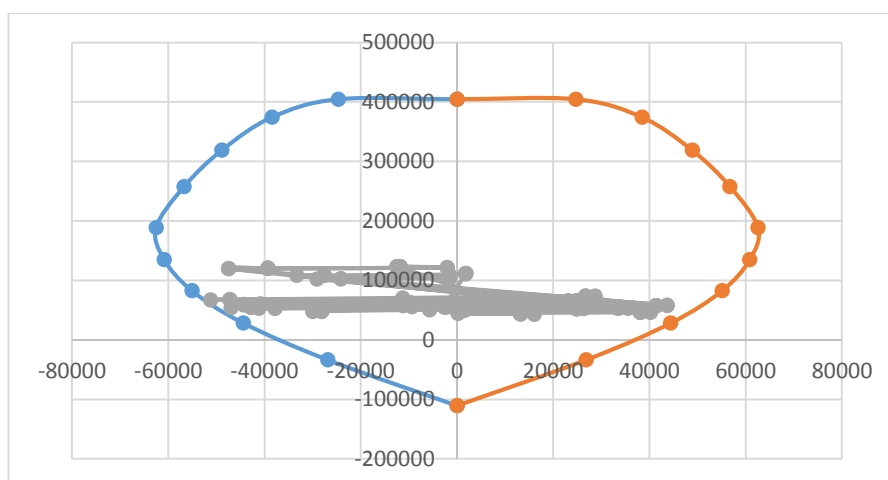
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 164** Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	577896.65	0	0	404527.655	0	0
2	577896.65	0	35255.99	404527.655	-24679.193	24679.193
3	534571.65	0	54920.12	374200.155	-38444.084	38444.084
4	455363.53	0	69831.68	318754.471	-48882.176	48882.176
5	368046.62	0	81034.49	257632.634	-56724.143	56724.143
6	269697.7	0	89338.52	188788.39	-62536.964	62536.964
7	192935.95	0	86916.19	135055.165	-60841.333	60841.333
8	118048.12	0	78683.67	82633.684	-55078.569	55078.569
9	40473.33	0	63451.5	28331.331	-44416.05	44416.05
10	-47846.62	0	38347.87	-33492.634	-26843.509	26843.509
11	-157850.16	0	0	-110495.112	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 74** Diagrama Iteración  $M_{3-3}$  de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C



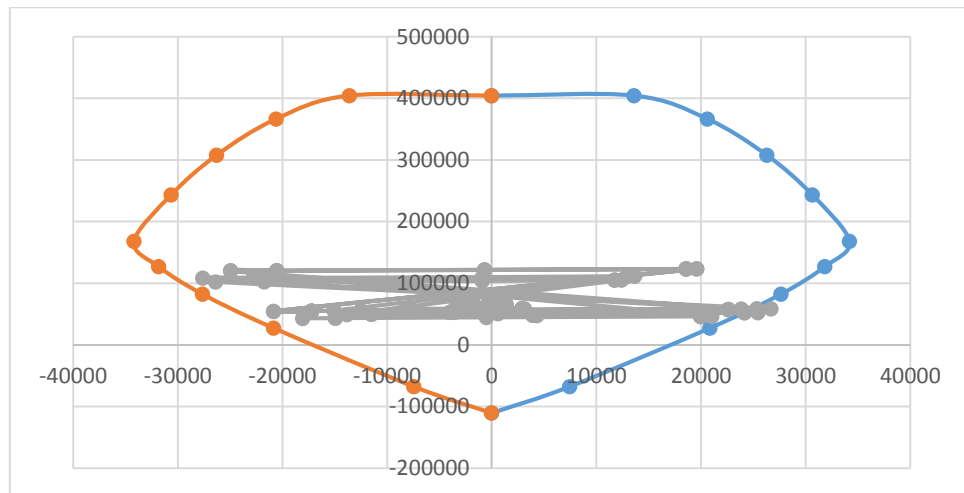
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 165** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	577896.65	0	0	404527.655	0	0
2	577896.65	19410.32	0	404527.655	13587.224	-13587.224
3	523691.15	29440.62	0	366583.805	20608.434	-20608.434
4	439449.02	37574.44	0	307614.314	26302.108	-26302.108
5	347288.37	43776.67	0	243101.859	30643.669	-30643.669
6	240011.36	48817.3	0	168007.952	34172.11	-34172.11
7	181526.19	45465.52	0	127068.333	31825.864	-31825.864
8	117839.07	39477.42	0	82487.349	27634.194	-27634.194
9	39094.96	29774.86	0	27366.472	20842.402	-20842.402
10	-96537.43	10639.41	0	-67576.201	7447.587	-7447.587
11	-157850.16	0	0	-110495.112	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 75** Diagrama Iteración  $M_{2-2}$  de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C



Fuente: Elaborado por los autores.

- **ELEVACIÓN 19:**

- DISEÑO DE COL 40X80 PISO 1C- 6C-MÓDULO C

**TABLA 166** - Diseño de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCIÓN
$\rho_{\min} =$	0.01	
$\rho_{\max} =$	0.06	
b=	40	
h=	80	
Asmin=	32	
Asmàx=	192	
ACERO REAL		
8 $\phi$ 3/4	22.8	

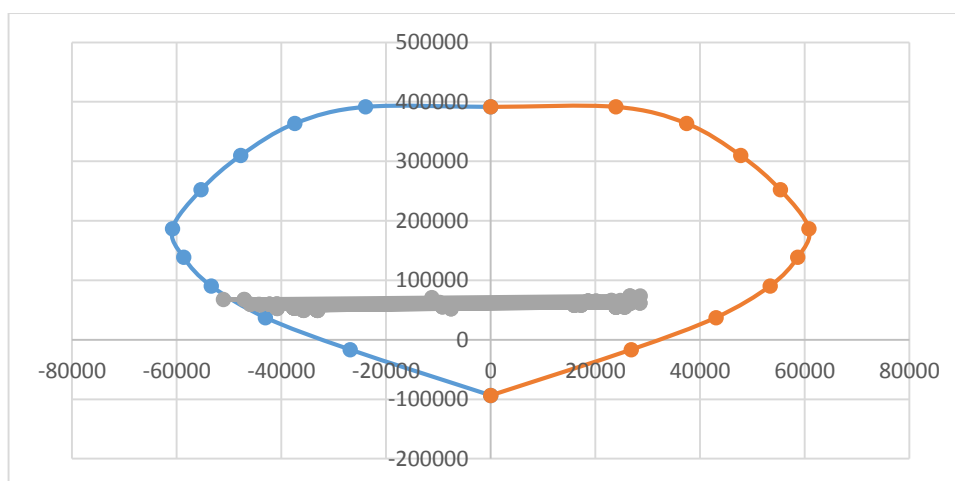
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 167** Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	559547.64	0	0	391683.348	0	0
2	559547.64	0	34161.25	391683.348	-23912.875	23912.875
3	519660.49	0	53452.14	363762.343	-37416.498	37416.498
4	442423.37	0	68300.6	309696.359	-47810.42	47810.42
5	360230.47	0	79069.21	252161.329	-55348.447	55348.447
6	266890.55	0	86903.06	186823.385	-60832.142	60832.142
7	198108.76	0	83857.7	138676.132	-58700.39	58700.39
8	129088.44	0	76300.86	90361.908	-53410.602	53410.602
9	53274.33	0	61516.8	37292.031	-43061.76	43061.76
10	-23896.94	0	38347.87	-16727.858	-26843.509	26843.509
11	-133900.48	0	0	-93730.336	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 76** Diagrama Iteración  $M_{3-3}$  de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C



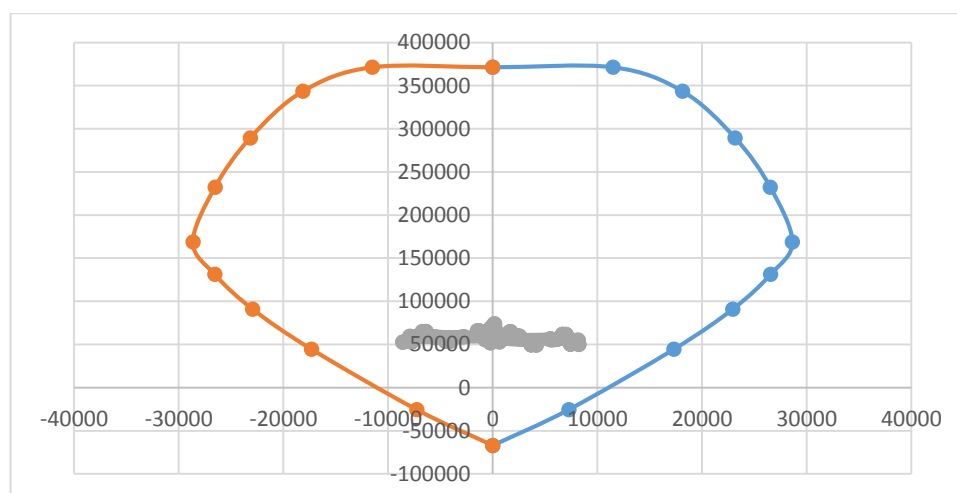
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 168** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	530356.04	0	0	371249.228	0	0
2	530356.04	16445.22	0	371249.228	11511.654	-11511.654
3	490452.67	25930.24	0	343316.869	18151.168	-18151.168
4	413476.85	33089.95	0	289433.795	23162.965	-23162.965
5	331670.64	37904.09	0	232169.448	26532.863	-26532.863
6	241123.83	40914.11	0	168786.681	28639.877	-28639.877
7	187384	37932.91	0	131168.8	26553.037	-26553.037
8	129865.73	32772.4	0	90906.011	22940.68	-22940.68
9	63459.32	24725.02	0	44421.524	17307.514	-17307.514
10	-36472.8	10379.08	0	-25530.96	7265.356	-7265.356
11	-95798.71	0	0	-67059.097	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 77** Diagrama Iteración  $M_{2-2}$  de Col 40x80 Piso 1C- 6C-Módulo C



Fuente: Elaborado por los autores.

- DISEÑO DE COL 40X40 PISO 6C- 7C-MÓDULO C

**TABLA 169** - Diseño de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCION
$\rho_{\min} =$	0.01	
$\rho_{\max} =$	0.06	
b=	40	
h=	60	
Asmin=	24	
Asmàx=	144	
8φ 3/4"	22.8	

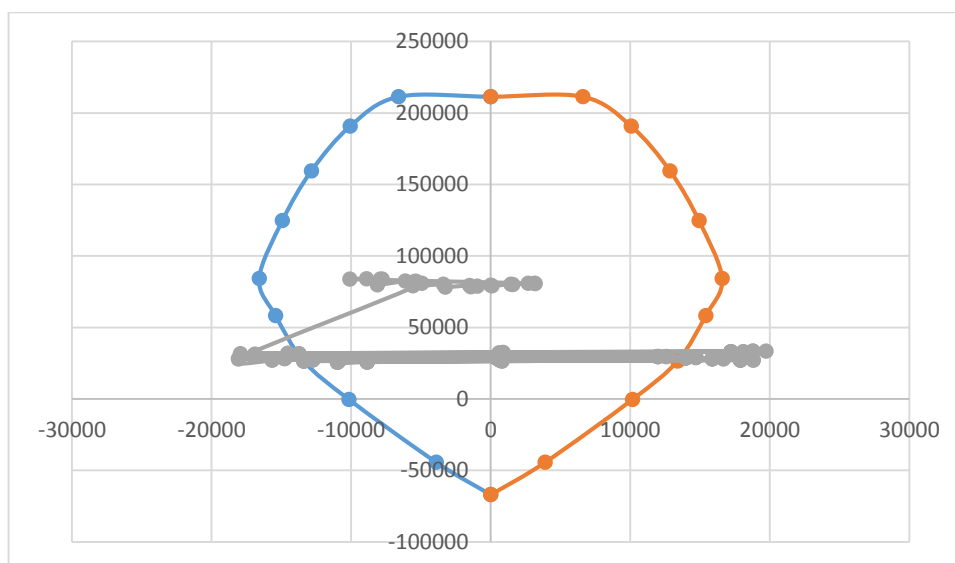
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 170** Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	301876.04	0	0	211313.228	0	0
2	301876.04	0	9430.23	211313.228	-6601.161	6601.161
3	272397.34	0	14393.93	190678.138	-10075.751	10075.751
4	227709.96	0	18367.26	159396.972	-12857.082	12857.082
5	177972.67	0	21335.02	124580.869	-14934.514	14934.514
6	120111	0	23703.32	84077.7	-16592.324	16592.324
7	83295.85	0	22035.82	58307.095	-15425.074	15425.074
8	37868.33	0	19147.87	26507.831	-13403.509	13403.509
9	-670.25	0	14508.79	-469.175	-10156.153	10156.153
10	-63461.81	0	5559.82	-44423.267	-3891.874	3891.874
11	-95798.71	0	0	-67059.097	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 78** Diagrama Iteración  $M_{3-3}$  de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C

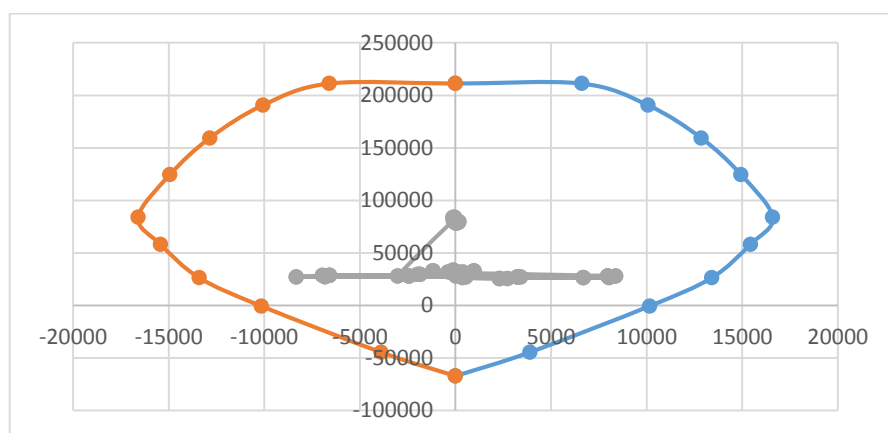


Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 171** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	301876.04	0	0	211313.228	0	0
2	301876.04	9430.23	0	211313.228	6601.161	-6601.161
3	272397.34	14393.93	0	190678.138	10075.751	-10075.751
4	227709.96	18367.26	0	159396.972	12857.082	-12857.082
5	177972.67	21335.02	0	124580.869	14934.514	-14934.514
6	120111	23703.32	0	84077.7	16592.324	-16592.324
7	83295.85	22035.82	0	58307.095	15425.074	-15425.074
8	37868.33	19147.87	0	26507.831	13403.509	-13403.509
9	-670.25	14508.79	0	-469.175	10156.153	-10156.153
10	-63461.81	5559.82	0	-44423.267	3891.874	-3891.874
11	-95798.71	0	0	-67059.097	0	0

**GRÁFICO 79** Diagrama Iteración  $M_{2-2}$  de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C



- REFORZAMIENTO DE COL 40X40 PISO 6C- 7C-MÓDULO C

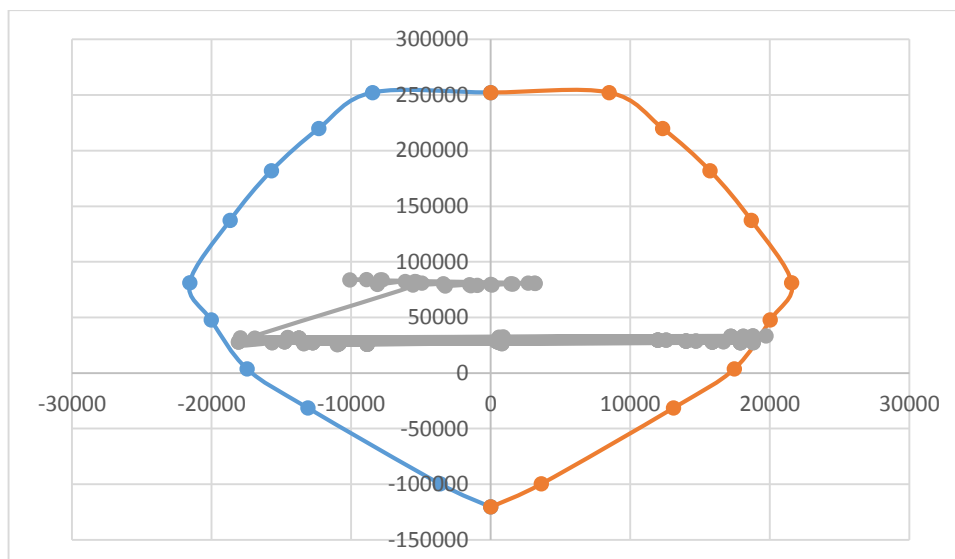
**TABLA 172** Reforzamiento de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C

REFUERZO LONGITUDINAL		SECCIÓN
$\rho_{\min} =$	0.01	
$\rho_{\max} =$	0.06	
$b =$	40	
$h =$	40	
$A_{s\min} =$	16	
$A_{s\max} =$	96	
$8\phi 1"$	40.56	

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 80** Iteración de Diseño  $M_{3-3}$  de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C





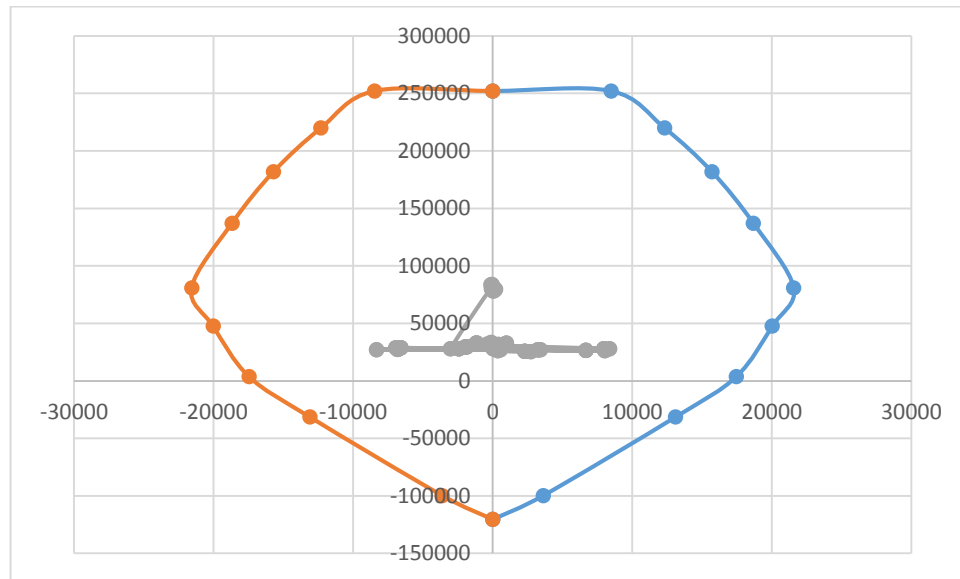
Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 173** Diagrama Iteración  $M_{3-3}$  de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C

Curve #1 0 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M3 NEGATIVO	M3 kg-cm
1	360259.25	0	0	252181.475	0	0
2	360259.25	0	12110.75	252181.475	-8477.525	8477.525
3	314196.68	0	17589.77	219937.676	-12312.839	12312.839
4	259702.71	0	22453.24	181791.897	-15717.268	15717.268
5	195970.07	0	26682.8	137179.049	-18677.96	18677.96
6	115748.48	0	30815.76	81023.936	-21571.032	21571.032
7	68328.17	0	28623.54	47829.719	-20036.478	20036.478
8	5352.3	0	24931.12	3746.61	-17451.784	17451.784
9	-44763.58	0	18707.07	-31334.506	-13094.949	13094.949
10	-142354.3	0	5163.5	-99648.01	-3614.45	3614.45
11	-172002.24	0	0	-120401.568	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

**GRÁFICO 81** Iteración de Diseño  $M_{2-2}$  de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C




Fuente: Elaborado por los autores.

**TABLA 174** Diagrama Iteración  $M_{2-2}$  de Col 40x40 Piso 6C- 7C-Módulo C

Curve #7 90 deg						
Point	P kgf	M2 kgf-cm	M3 kgf-cm	P kg	M2	M2 NEGATIVO
1	360259.25	0	0	252181.475	0	0
2	360259.25	12110.75	0	252181.475	8477.525	-8477.525
3	314196.68	17589.77	0	219937.676	12312.839	-12312.839
4	259702.71	22453.24	0	181791.897	15717.268	-15717.268
5	195970.07	26682.8	0	137179.049	18677.96	-18677.96
6	115748.48	30815.76	0	81023.936	21571.032	-21571.032
7	68328.17	28623.54	0	47829.719	20036.478	-20036.478
8	5352.3	24931.12	0	3746.61	17451.784	-17451.784
9	-44763.58	18707.07	0	-31334.506	13094.949	-13094.949
10	-142354.3	5163.5	0	-99648.01	3614.45	-3614.45
11	-172002.24	0	0	-120401.568	0	0

Fuente: Elaborado por los autores.

## Acta de aprobación de originalidad de tesis.

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 1

Yo, Mg. Ing. Benites Chero Julio Cesar  
..... docente de la Facultad..... de Ingenierías..... y Escuela  
Profesional Ing. Civil..... de la Universidad César Vallejo Chiclayo, revisor (a)  
de la tesis titulada

" Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante el  
análisis PUSHOVER de los módulos "B y c" del  
Hospital Regional de Lambayeque- Chiclayo "  
del (de la) estudiante Castroñeda Fernández Jesus Tamar  
..... constato que la investigación tiene un índice de  
similitud de 22.....% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las  
coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis  
cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la  
Universidad César Vallejo.


Lugar y fecha Chiclayo 11 de Junio del 2019.

  
.....  
Firma

Mag. Ing. Julio Cesar Benites Chero

DNI: 6775658

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------	--------	---------------------------------


 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PF-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Mg. Ing. Benites Chero Julio Cesar  
 docente de la Facultad de Ingenierías y Escuela  
 Profesional Ing. Civil de la Universidad César Vallejo Chiclayo, revisor (a)  
 de la tesis titulada

" Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante el  
análisis PUSHOVER de los módulos "B y C" del  
Hospital Regional de Lambayeque- Chiclayo "  
 del (de la) estudiante Guevara Fernández Lali Anaith  
 constato que la investigación tiene un índice de  
 similitud de 22 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las  
 coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis  
 cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la  
 Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Chiclayo 11 de Junio del 2019



Firma

Mag. Ing. Julio Cesar Benites Chero

DNI: 6735658

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	-------------------------------	--------	-----------------------	--------	------------------------------------

## Autorización de publicación en repositorio institucional UCV.

	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 1

Yo Bastarida Fernández Jesus Haman identificado con DNI N° 73302280  
egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería civil de la  
Universidad César Vallejo, autorizo (X) . No autorizo ( ) la divulgación y  
comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado  
" Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante el  
análisis Pushover de los módulos "B y C" del  
Hospital Regional de Lambayeque - Chiclayo "  
", en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo  
estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art.  
33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



FIRMA

DNI: 73 30 22 80

FECHA: 31 de octubre del 2019.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección SGC	Aprobó	Vicerectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------------------	--------	--------------------------------

	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b> UCV	Código : F08-PP-PR-02.02
		Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1

Yo Guevara Fernandez Lali Anaith..... identificado con DNI N° 48644225.....  
 egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil..... de la  
 Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo ( ) la divulgación y  
 comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado  
 " Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante el  
Análisis Pushover de los módulos "B y C" del hospital  
Regional de Lambayeque - Chiclayo "  
 " en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo  
 estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art.  
 33

Fundamentación en caso de no autorización: >

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

  
 FIRMA

DNI: 48644225

FECHA: 31 de octubre del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------------------	--------	---------------------------------



## Autorización de la versión final del trabajo de investigación



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

### AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

E.P. de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Castañeda Fernandez Jesus Itamar

INFORME TITULADO:

"Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante  
el análisis Pushover de los modelos "B y C"  
del Hospital Regional de Lambayeque Chiclayo"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA: 13 de Junio del 2019

NOTA O MENCIÓN: Aprobado por unanimidad.



FRIMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

E.P. de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Guevara Fernandez Lali Anaith

INFORME TITULADO:

"Evaluación de la vulnerabilidad sísmica  
mediante el análisis Pushover de los módulos  
"B4C" del Hospital Regional de Lambayeque-Chilayo"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA: 13 de junio del 2019

NOTA O MENCIÓN: Aprobado por unanimidad.



[Signature]  
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN